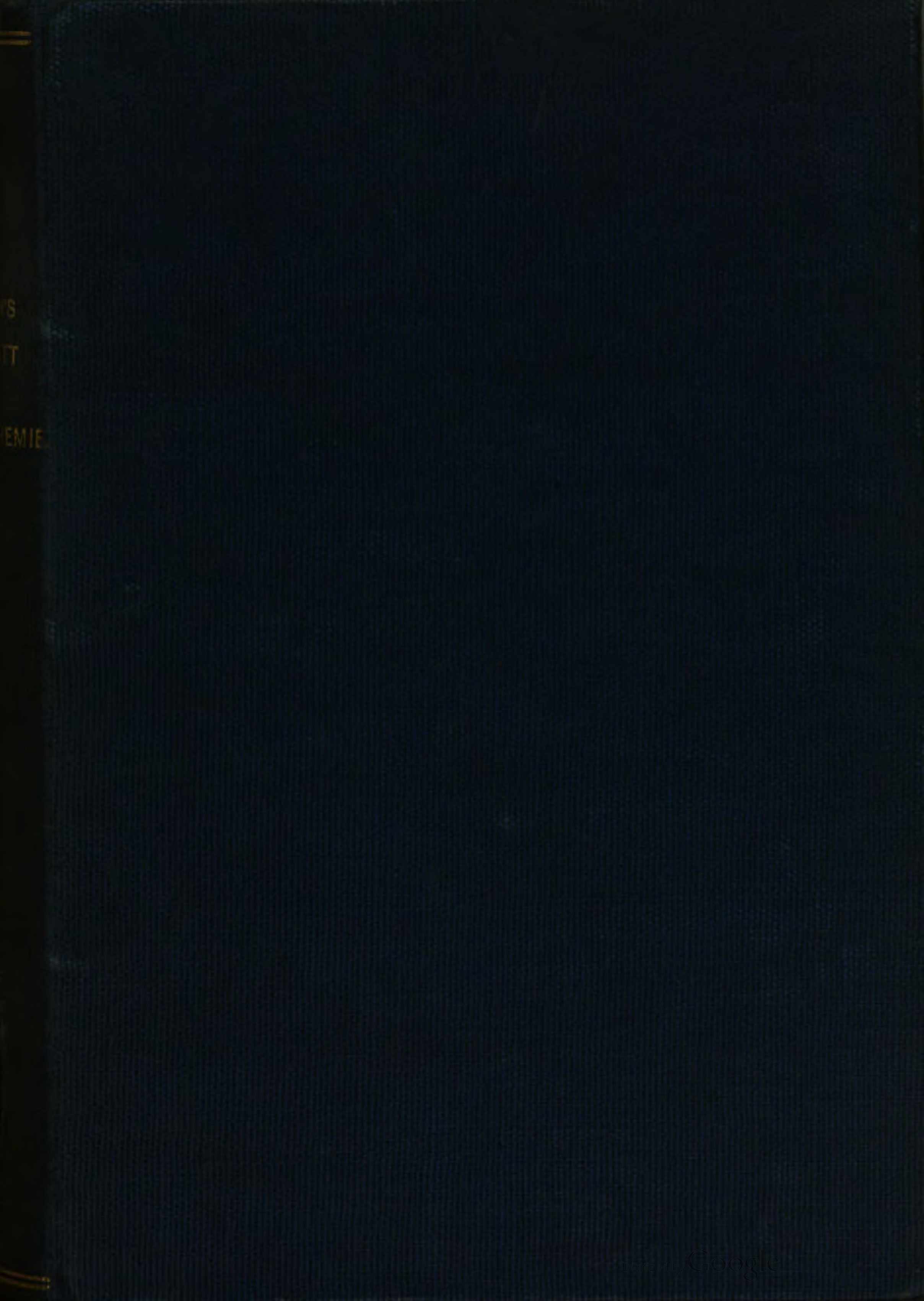
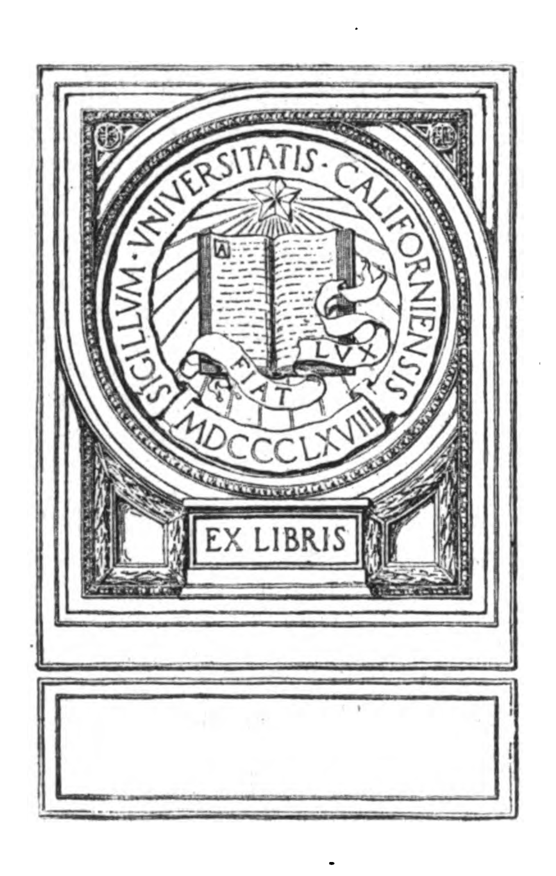
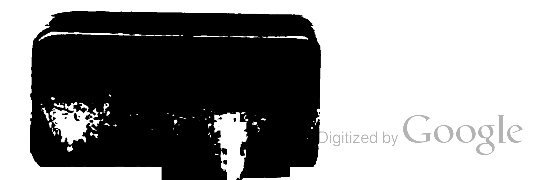



SIGILLVM · VNIVERSITATIS · CALIFORNIENSIS
FIAT LVX
MDCCCLXVIII
EX LIBRIS



43. Jahrgang | 1. Heft | Januar 1914

Biedermann's

Zentralblatt für Agrikulturchemie

und rationellen Landwirtschaftsbetrieb.

Referierendes Organ für naturwissenschaftliche Forschungen in ihrer Anwendung auf die Landwirtschaft.

Fortgesetzt unter der Redaktion von

DR. M. POPP,

Vorstand der Versuchs- und Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für das Großherzogtum Oldenburg

und unter Mitwirkung von

DR. A. BEYTHIEN
DR. E. BLANCK
DR. E. BRETSCH
DR. J. CONTZEN
DR. O. DAFERT
PROF. DR. C. FRUWIRTH
PROF. DR. M. HOFFMANN
PROF. DR. F. HONCAMP
DIPL.-ING. W. KÖPPEN
DR. A. LOESCHE
DR. F. MARSHALL
DR. B. MÜLLER
DR. M. P. NEUMANN
DR. R. NEUMANN
DR. L. RICHTER
PROF. DR. J. SEBELIEN
PROF. DR. B. TOLLENS, GEH. REG.-RAT
DR. JUSTUS VOLHARD
DR. C. WILCKE
DR. C. WOLFF
PROF. DR. ZUNTZ, GEH. REG.-RAT

Dreiundvierzigster Jahrgang



Leipzig
Verlag von Oskar Leiner

Die im Text unter der Rubrik „Kleine Notizen" mitgeteilten Referate sind mit einem Sternchen (*) versehen. — Alle für die Redaktion bestimmten Zusendungen bittet man zu richten an Herrn Dr. M. POPP in Oldenburg i. Gr. Abhandlungen und Bücher, die nicht in den Rahmen dieser Zeitschrift fallen, bleiben unberücksichtigt.

Inhaltsverzeichnis

Boden.

Düngung.

Pflanzenproduktion.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Literatur.

Jährlich erscheinen 12 Hefte. — Preis für den Jahrgang 22 Mk.
Alle Buchhandlungen u. Postanstalten nehmen Bestellungen an



Biedermann's

Zentralblatt für Agrikulturchemie

und rationellen Landwirtschaftsbetrieb.

Referierendes Organ für naturwissenschaftliche Forschungen in ihrer Anwendung auf die Landwirtschaft.

Fortgesetzt unter der Redaktion von

DR. M. POPP,

Vorstand der Versuchs- und Kontrollstation der Landwirtschaftskammer für das Großherzogtum Oldenburg

und unter Mitwirkung von

R. A. BEYTHIEN
R. E. BLANCK
R. E. BRETSCH
. J. CONTZEN
. O. DAFERT
OF. DR. C. FRUWIRTH
OF. DR. M. HOFFMANN
OF. DR F. HONCAMP

DIPL.-ING. W. KÖPPEN
DR. A. LOESCHE
DR. F. MARSHALL
DR. B. MÜLLER
DR. M. P. NEUMANN
DR. R. NEUMANN
DR. L. RICHTER

PROF. DR. J. SEBELIEN
PROF. DR B. TOLLENS, GEH. REG.-RAT
DR. JUSTUS VOLHARD
DR. C. WILCKE
DR. C. WOLFF
PROF. DR. ZUNTZ, GEH. REG.-RAT

Dreiundvierzigster Jahrgang



Leipzig
Verlag von Oskar Leiner

Jahresregister

für

Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie.

1914.

Inhaltsverzeichnis.*)

*) Die im Text der Zeitschrift unter der Rubrik: „Kleine Notizen" mitgeteilten Referate sind im Inhaltsverzeichnis zur äußerlichen Unterscheidung von den Hauptartikeln am Anfang des Titels mit einem Sternchen (*) versehen.





Autoren-Verzeichnis

Boden.

Über die Fortschritte und Aussichten der jüngeren Agrikulturchemie (speziell der Bodenchemie) seit Anwendung der neueren Ergebnisse der physikalischen Chemie, besonders der Colloidchemie.

Von **Hans Brehm** (Dresden).[1]

Der Verf. führt in seiner Übersicht der Arbeiten auf dem Gebiete der Bodenkunde in den letzten Jahren aus, daß unter den zahlreichen Zweigen der angewandten Chemie, die der physikalischen Chemie besonders der Colloidchemie neue Anregungen, Arbeitsmethoden und Erfolge verdanken, an erster Stelle die Agrikulturchemie, und zwar speziell die Bodenchemie steht. „Man kann ohne Übertreibung sagen: die Colloidchemie hat ihr die Richtlinien für erfolgreiche Weiterarbeit vorgezeichnet. Die bessere Kenntnis der Colloiderscheinungen führte nicht nur zur Umgestaltung der Lehre vieler Verwitterungsvorgänge, sondern man lernte auch die im Boden vor sich gehenden Umsetzungen als Äußerungen der Oberflächenenergie an der Grenzfläche flüssig—fest verstehen. Die Anschauungen über die Bodenadsorption unter Austausch der Basen . . . . . wurden durchaus geklärt und gefördert durch die seit 1878 in den „„Landw. Versuchsstat."" erschienenen Arbeiten J. M. van Bemmelens, welcher viele ältere Anschauungen darüber endgültig klarstellte und nachdrücklich darauf hinwies, daß die hier wirksamen Stoffe Colloide seien." Von dieser Erkenntnis ausgehend werden die Arbeiten der letzten Jahre, die die Bedeutung colloidchemischer Forschung für die Bodenkunde würdigten, colloidchemische Methoden anwendeten oder colloidchemische Erklärungen für die Erscheinungen in der Ackererde in Anspruch genommen haben, besprochen. [Bo. 186] **Blanck.**

Untersuchungen über den Einfluß der Pflanzenwurzeln auf die Struktur des Bodens.

Von **Max Berkmann**-München.[2]

Die Bewurzelungsverhältnisse der Kulturpflanzen sind in neuerer Zeit vielfach studiert worden, doch erstreckten sich diese Untersuchungen hauptsächlich auf die Morphologie des Wurzelsystems, die Verbreitung

[1]) Colloid-Zeitschrift, XIII, 1913, S. 19.
[2]) Intern. Mitteilung. f. Bodenkunde, III, 1913, S. 1.

in verschiedenen Erdschichten, die Abänderungen im Wurzelverlauf in Akkommodation an die mechanischen Bodenzustände usw. Wenig wurde dagegen die Frage berücksichtigt, in welcher Weise die Wurzel selbst als wachsendes Organ die Umgebung aktiv beeinflußt, die Bodenstruktur zu verändern imstande ist und welche Folgen daraus für die Vegetationsbedingungen entstehen.

Die Untersuchungen über die Änderungen in der Bodenstruktur unter dem mechanischen Einfluß der Bewurzelung ließen ohne weiteres erkennen, daß auch damit einschneidende Veränderungen im Verhalten zu Wasser und Luft verknüpft sein müssen. Aber nicht nur um die Änderungen in der Lagerungsweise des Bodens selbst handelt es sich hier, sondern auch um die Folgen, welche die mehr oder minder reichliche Verbreitung der Wurzeln selbst, mit verschiedener horizontaler und vertikaler Verteilung in der Erde, ihre verschiedene Dimensionierung nach Länge, Dicke, Verzweigungsweise und die Abänderungen hierin unter dem Einfluß der Bodenbeschaffenheit, Stärke des Pflanzenwachstums und damit Bewurzelung usw. mit sich bringt. Für die Ausgestaltung der Bodenphysik ist die Aufklärung genannter Verhältnisse in der freien Natur und in der Praxis der Pflanzenkultur unerläßlich, so daß das in Rede stehende Gebiet die gebührende Berücksichtigung verlangt.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen mußte natürlich zunächst auf die Erforschung der Art und Weise gelegt werden, in der die Aktion der Wurzeln den Boden unmittelbar verändert, deswegen mußten aber zu allererst die Veränderungen erkannt werden, die der Boden ohne den Einfluß der Pflanzen, also an und für sich erleidet, d. h. die Eigenbewegungen des Bodens, die Selbstlockerung, ermittelt werden.

Der Verf. hat diese wie die übrigen Einflüsse an zwei verschiedenen Böden, Versuchsfelderde, einem schwachlehmigen, humushaltigen Sandboden und an einem Lehmboden studiert, und zwar unter verschiedenen Bedingungen der Lagerung, nämlich im eingestampften und eingeschlämmten Zustande. Ferner werden die verschiedenartigsten Kulturpflanzen benutzt, so daß auf die Einzelheiten hier nicht näher eingegangen werden kann. Aus seinen Untersuchungen der Eigenbewegungen des Bodens, also der Selbstlockerung, der Wurzelwirkung im lockeren und dichten Boden mit Krümelstruktur, derselben im dichten Boden mit Einzelkornstruktur und der Lockerungsvorgänge im Zusammenwirken von Wurzeltätigkeit und Selbstlockerung gehen Ergebnisse hervor, die der Verf. wie folgt zusammenstellt:

1. Verschiedene Bodenarten, besonders tonreichere, besitzen die Fähigkeit, nicht nur durch Aufnahme von Wasser ihr Gefüge aufzulockern, sondern auch bei geeignetem Wechsel von Trockenheit und Nässe, Frost und dergleichen durch Kohäreszenzverschiebungen von selbst eine mehr oberflächliche (meist horizontal verlaufende) blättrige Zermürbung eintreten zu lassen.

2. Im bewachsenenen, locker gelagerten Boden wird auch bei anscheinend starker Durchwurzelung nur ein sehr kleiner Prozentsatz des Porenraumes beansprucht, so daß dadurch allein keine wesentliche Verminderung des ursprünglichen Lockerheitszustandes eintritt. Dichtere Lagerung unter dem Einflusse der Wurzeln vermag sogar bis zu einem gewissen Grade eine Verbesserung der Bodenstruktur und Vermehrung der Produktion zu bewirken.

3. Im bindigen, verdichteten, in Einzelkornstruktur liegenden Boden werden die Selbstlockerungsvorgänge durch die mechanische Wurzeltätigkeit einerseits, durch eine starke Modifizierung der Wasserverhältnisse anderseits in einer den Pflanzen günstigen Weise verstärkt.

4. Hinsichtlich der Bedeutung sog. Wurzelröhren für die Ausbreitung der Wurzeln im dichten Boden scheinen die Wurzeln selten imstande zu sein, davon wirksamen Gebrauch zu machen.

5. Entsprechend ihrer mechanischen Wirkung verändern die Wurzeln im dichten und lockeren Boden ihr Wachstum regulatorisch.

6. Aus der vorteilhaften Kombination von Selbstlockerung und Wurzeltätigkeit erklärt sich sowohl die vielfach gemachte Beobachtung einer ständigen Verbesserung der Struktur unter dauerndem Einfluß der Wurzeln (Grasland), wie auch die Hintanhaltung einer dauernden Dichtschlämmung des Bodens durch die Niederschläge.

Die weiteren Versuche des Verf., die das Eindringen des Wassers in den Boden unter dem Einfluß der Vegetation zum Gegenstand der Untersuchung haben, zeigen insbesondere, daß durch eine starke oberflächliche Verbreitung der Wurzeln, wie sie auf Wiesen- und Weideböden infolge der häufigen Entnahme der oberirdischen Teile eintritt, in verschiedenem Maße je nach der Grassorte eine Verlangsamung der Wasserbewegung nach abwärts erfolgt. Soweit also das Niederschlagswasser nicht von den oberirdischen Teilen der Pflanzen verdunstet, staut es sich zunächst in den oberen Partien des Bodens, von wo es erst allmählich in die tieferen Bodenschichten geleitet wird. Mit dieser Verlangsamung der Bewegung des Wassers ist eine Aufweichung der zwischen den Wurzeln liegenden Bodenteilchen verbunden, so daß wohl

auch ohne die direkte Einwirkung des die Oberfläche treffenden Regens eine Auflösung der ursprünglichen Krümelstruktur stattfindet, die allmählich zur Einzelkornstruktur wird, auch wenn dabei eine Verdichtung der Bodenmasse im ganzen nicht erfolgt. Bei Trockenheit äußert sich die starke Durchwurzelung in einer starken Wasserentziehung und Austrocknung der betreffenden Zonen, so daß diese besonders den nachhaltigen Schwankungen des Feuchtigkeitsgehaltes unterworfen sind.

Wenn die Wasserabsickerung auf bebautem Boden geringer ist als auf unbebautem, so ist dabei nicht nur der Wasserverbrauch durch Transpiration der Pflanzen wie die direkte Verdunstung aus dem Boden beteiligt, sondern auch, daß die Wurzelmasse die Verbreitung des Wassers nach der Tiefe zu verlangsamt. Der Vegetation wird dadurch, ganz besonders bei Grasflächen, ein großer Anteil für den späteren Verbrauch gesichert, allerdings wird aber auch bei dichtem Pflanzenbestand das Eindringen des Regenwassers besonders vermindert.

Der direkte und indirekte Wurzeleinfluß auf die Wasserbewegung im Boden ist nach den Versuchen des Verf. jedenfalls ein Faktor, der nicht vernachlässigt werden darf, und dessen Berücksichtigung zur Erkenntnis von vielen Vorkommnissen in der freien Natur auch in dieser Richtung unentbehrlich sein dürfte. [Bo. 184] Blanck.

Beitrag zur Kenntnis der Bodenbildung in Tonen der humiden Gegenden.

Von **B. Frosterus**, Helsingfors.[1])

Die Bodenauslaugung in humiden Gegenden ist eine recht mannigfaltige und es kann daher dort eine Menge verschiedener Bodenvarietäten aufgestellt werden. Geht man von dem Vorhandensein oder Fehlen der Bleicherde (Horizont A_2), von der Ausbildung des Roterdehorizontes (B) und dem Fehlen oder der Anwesenheit des Ortsteines aus, so gelangt man zu einer Einteilung der ausgelaugten, der sogenannten podsolierten Böden, wie G l i n k a dieses gezeigt hat.

Aus den Ergebnissen seiner Untersuchungen derartiger Bodenbildungen Fennoscandiens kommt der Verfasser zu dem Schluß, daß in manchen Fällen bei podsolierten Böden zwei genetisch verschiedene Teile unterschieden werden müssen, ein oberer und ein unterer. Der

[1]) Int. Mittlg. f. Bdk. III. 1913, p. 99.

obere Teil, der als echter Podsolhorizont (P-Horizont) bezeichnet werden kann, setzt sich aus den Schichten A (eluvial) und B (illuvial) zusammen. A zerfällt in Humusschicht (A_1) und Bleicherde-Schicht (A_2); B in Orterde (B_1) und Ortstein (B_2). Diese Schichten sind durch Auslaugung der Bodenart von oben nach unten entstanden. Von A_2 sind deswegen sämtliche Gemengteile durch die Verwitterung angegriffen, der Salzsäureextrakt ist dementsprechend durch hohen SiO_2-Gehalt und geringen Gehalt der übrigen Bestandteile charakterisiert. Die B-Schichten zeichnen sich durch Anreicherung von Humus, Tonerde und Eisen, Auslaugung von Magnesia und Alkalien aus.

Der untere Teil des Bodenhorizontes, dessen Lage vom Grundwasser bestimmt wird, kann nach dem Vorgange von Glinka vielleicht Gley-Horizont (G-Horizont) genannt werden. Er wird durch rostfarbige, in vertikaler Richtung verlaufende Streifen, in deren Mitte meist eine Pflanzenwurzel liegt, oder durch unregelmäßig im Boden zerstreute braune Flecke und Klümpchen gekennzeichnet. In feinerdigen Böden ist dieser Horizont von vertikalen, mit einer Rostrinde belegten kapillaren Rissen durchzogen und bisweilen kommen horizontale Streifen von hartem Eisenortstein vor. Mikroskopisch sichtbare Klümpchen von Vivianit sind in den trockenen, halbfeuchten Teilen des Tonbodens allgemein, und u. d. M. werden fast stets winzige 0,1 bis 1 *mm* lange wasserklare Stäbchen desselben Minerals beobachtet. Chemisch stimmt diese Zone mit dem Untergrund überein, nur ihr Eisengehalt ist ein höherer. Sie stellt sich als ein Anreicherungshorizont dar, in dem aber die Anreicherung wenigstens zum Teil von unten nach oben erfolgt ist.

Die Grenzen zwischen Untergrund C und dem G-Horizont sind meist sehr undeutlich, und auch nach oben geht dieser Horizont sehr oft allmählich in den echten Podsolhorizont über, besonders dort, wo derselbe schwach entwickelt ist. Auch kommt es sehr oft vor, daß er sich bis zur Tagesoberfläche erstreckt. Der Boden ist dann in allen Schichten ein Gleyboden.

In manchen Gegenden mit hohem Grundwasserspiegel nehmen diese Böden einen wichtigen Platz ein. Oft sind sie so stark verbreitet, daß die echten Podsolböden nur an den Hügeln vorkommen. Die Gleyböden üben dort, wo sie nahe an der Tagesoberfläche liegen, einen schlechten Einfluß auf das Pflanzenwachstum aus, das wieder um so mehr gedeiht, je langsamer die von oben beginnenden Bodenbildungsprozesse sich nach unten erstrecken. „Ein Anwachsen nach den Tiefen

zu ist gleichbedeutend mit einer Austrocknung der Oberfläche des Bodens und einer zunehmenden Oxydation der Gleyhorizonte, wo die Ferroverbindungen in reichlichen Mengen noch herrschen. Will man ein praktisches Resultat aus der Kenntnis der Gleyböden ziehen, so ergibt sich logisch die Weisheitsregel, daß man sich bestreben muß, die Gleyböden zu vernichten, damit auf diesen die echten Podsolböden sich ausbilden können, denn die echte Podsolbildung und die Gleybildung gehen in entgegengesetzten Richtungen vor sich."

[Bo. 193] **Blanck.**

Die Bodenbeweglichkeit.

Von **Paul Rohland** (Stuttgart).[1]

Es gibt Erdarten, welche nur ganz flach bis zu wenigen Grad Neigung zum Horizont sich in Bodeneinschnitten zur Ruhe setzen und solche, die fast vertikal stehen, dazwischen sind allerhand Übergangsformen vorhanden. Eine gemeinsame Ursache für dieses Verhalten ist bisher nicht angegeben worden. Es muß daher die „Bodenbeweglichkeit" von Faktoren abhängen, die bisher unbekannt waren. Auf Grund seiner colloidchemischen Untersuchungen über die Tone glaubt der Verf. einen Weg zur Erforschung dieses Problems gefunden zu haben.

Die wichtigsten Eigenschaften der Tone werden durch ihren Gehalt an Colloidstoffen, den Hydroxyden des Si, Al und Fe und organischen Stoffen, bedingt, so die Plastizität, Schwindung, das Bindevermögen usw. Den tonigen Bodenarten stehen solche gegenüber, die fast völlig frei von Colloidstoffen sind und im wesentlichen aus amorphen und kristalloiden Substanzen aufgebaut sind, wie die Sandböden. Humushaltige Böden gehören dagegen zur ersten Gruppe. Diese Colloidstoffe haben die Fähigkeit in ihrem engzelligen Gewebe Wasser aufzusaugen und darin festzuhalten. Außerdem vermögen sie im Solzustande feste Körper in größerer Menge aufzunehmen und zu umschließen. Geben sie bei trockner Luft Feuchtigkeit ab, so koagulieren sie und halten die eingeschlossenen Körper so fest, wie z. B. Leim oder Kleister. Dies ist nach Rohlaud die Richtlinie, nach welcher die Bodenbeweglichkeit beurteilt werden muß. „Böden, die Colloidstoffe und colloidveranlagte Stoffe enthalten, wie Ton, Humus, „„stehen""; Böden, die fast nur

[1]) Colloid-Zeitschrift, XII, 1913, S. 189.

kristallisierte und amorphe Körper enthalten, „„rutschen"". Letzteren fehlt die Wasserimbibitionskraft und das Bindevermögen für feste Stoffe, wodurch die große Haltfestigkeit des Bodens zustande kommt."

Dementsprechend läßt sich auch eine Methode angeben, die von vornherein aussagt, zu welcher Gruppe ein Boden gehört. Es ist dies die der quantitativen Bestimmung der Colloidstoffe in Böden vermittelst Anilinblau, die der Verf. zur Ermittelung der Colloidstoffe in Abwässern benutzt hat. Die quantitative Bestimmung erfolgt auf kolorimetrischem Wege. Die gefundene Menge der Colloidstoffe ist der Maßstab für die Bodenbeweglichkeit. [Bo. 187] Blanck.

Die stickstoffhaltigen Bestandteile des Bodens und ihre Wirkung auf seine Fruchtbarkeit.

Von O. Schreiner J. J. Skinner.[1])

Unter den organischen Verbindungen biologischen Ursprungs sind in Böden auch große Mengen von Stickstoffverbindungen nachgewiesen worden, so z. B. Amido- und Imidoverbindungen. Der größte Teil dieser Verbindungen rührt von der Zersetzung von Eiweißkörpern, Lecithinen und sonstigen biochemischen Stoffen her. Von Stickstoffverbindungen wurde aus dem Boden erhalten: Kreatinin (Kreatin ist vermutlich auch vorhanden), Hypoxanthin, Xanthin, Guanin, Adenin, Cholin, Histidin, Arginin, Nucleinsäure und Picolinsäure. Die Isolierungsmethoden für diese Verbindungen haben Verff. schon früher beschrieben, in vorliegender Arbeit soll hauptsächlich von ihrer Wirkung auf das Pflanzenwachstum die Rede sein. Nur die Picolinsäure zeigte hierbei einen etwas schädlichen Einfluß, die anderen Stickstoffverbindungen wirkten alle mehr oder weniger günstig auf die Pflanzen ein. — Diese und andere Verbindungen des Bodens werden übrigens von der Pflanze direkt aufgenommen. Indem nun solche Stoffe in die Zellen gelangen, treten sie mit dem Zellinhalt in Reaktion, der Effekt hiervon ist natürlich von der Natur der aufgenommenen Verbindung abhängig. Es handelt sich nicht um eine einfache Aufnahme gelöster Stoffe mittels des Transpirationsstromes, sondern um osmotische Aufnahme der betreffenden Verbindungen, also um einen Vorgang, der in jeder Beziehung der Aufnahme anorganischer Nährstoffe gleicht. Um irgendwelche Mißver-

[1]) U. S. Department of Agriculture Bulletin, No. 87, Dezember 1912, S. 1—84.

ständnisse zu verhüten, geben Verff. eine kurze Darstellung von der Aufnahme mineralischer Nährstoffe durch die Pflanzen, weil sie der Meinung sind, daß diese Verhältnisse durchaus nicht so klar sind, wie sie es allgemein sein sollten. — Schon in früheren Arbeiten haben Verff. nachgewiesen, daß organische Verbindungen durch die oxydierende Kraft der Pflanzenwurzeln umgewandelt werden. So wurde das gelbgefärbte Aloïn in ein rotes Produkt verwandelt, desgleichen wurde Phenolphalein gerötet und aus α-Naphthylamin, Benzidin usw. entstanden gefärbte Verbindungen, die auf der Wurzelfläche niedergeschlagen wurden. Sogar aus einer Lösung des schädlichen Vanillins wurde eine purpurfarbige Substanz auf den Wurzeln niedergeschlagen, während die schädliche Wirkung der Lösung immer schwächer wurde und schließlich gänzlich aufhörte. Durch solche Umwandlungen muß natürlich die Tätigkeit der Pflanze in einer Weise in Anspruch genommen werden, durch die ihre normale Entwicklung beeinträchtigt wird. In den meisten Fällen, die Verff. untersucht haben, läßt sich die Aufnahme der organischen Substanz schließen (wenigstens verschwindet dieselbe nachgewiesnerweise aus der Nährlösung), deren Wirkung sich aber erst geltend macht, wenn sie in die Zellen eingedrungen ist, wo sie mit dem Zellinhalt in einer Weise reagiert, von der, je nachdem, die Entwicklung der Pflanzen günstig oder ungünstig beeinflußt wird. —

Durch Dihydrostearinsäure wurde der normale pflanzliche Stoffwechsel erheblich gestört. Obgleich in der Nährlösung die nötigen Pflanzennährstoffe enthalten waren, ließ die Aufnahme derselben nach, es wurde ferner verhältnismäßig mehr Salpeterstickstoff aufgenommen als in normalen Fällen. Diese Veränderung konnte aber einzig und allein dadurch erklärt werden, daß eine Aufnahmeder Dihydrostearinsäure und eine Wirkung derselben im Pflanzenkörper angenommen wurde. — Es ist demnach notwendig, die spezifischen Wirkungen organischer Verbindungen in Betracht zu ziehen. Von den in dieser Hinsicht geprüften organischen Verbindungen haben manche mehr auf die Wurzeln (z. B. Vanillin) als auf die grünen Teile der Pflanzen gewirkt. Dihydrostearinsäure wirkt sowohl auf die unterirdischen als auf die oberirdischen Pflanzenteile ein, Pyridin und Picolin dagegen wirken wieder stärker auf die grünen Pflanzenteile. Die Beeinflussung der Wurzeln kann vielleicht durch die oben betrachteten äußeren Umwandlungen der jeweiligen organischen Substanz erklärt werden, die Wirkung auf die oberen Teile kann jedoch durch solche Annahme allein noch nicht ver-

ständlich werden, zumal in solchen Fällen, wo sich eine Veränderung nur an diesen Stellen zeigt, während sich die Wurzeln völlig normal entwickeln. Sehr auffällig wirkt zum Beispiel Cumarin auf die Pflanzen, so daß der Versuchsansteller die „Cumarinpflanzen“ auf den ersten Blick zu erkennen vermag. Am Weizen zeigt sich ein stark behindertes Spitzenwachstum, die Blätter werden kurz und breit, die Halme verdickt und verdreht, so daß ein sehr charakteristisches Bild entsteht. Im stärksten Gegensatz hierzu steht die Wirkung des Chinons, welches lange, dünne und schwächliche Pflanzen erzeugt, die zwar normale Größe, aber sehr geringes Gewicht aufweisen. Also auch hieraus läßt sich eine direkte Aufnahme organischer Substanzen und ihre Wirkung auf die Pflanze folgern. Noch wahrscheinlicher wird dies, wenn man die gleichzeitige Aufnahme von Pflanzennährstoffen berücksichtigt, so nehmen die „Cumarinpflanzen“ im Verhältnis mehr Phosphor, die „Chinonpflanzen“ mehr Kali auf. Überdies wurde der Stoffwechsel der ersteren Pflanzen durch Phosphorgabe und der letzteren durch Kaligabe etwas normaler gestaltet. Dasselbe konnte bei den obigen durch die Dihydrostearinsäure geschädigten Pflanzen durch Stickstoffgabe erreicht werden. Noch drastischer wird eine Aufnahme organischer Substanz und ihre physiologische Wirkung weiter unten bewiesen, nämlich bei der Verwendung von Guanidin. Hier entwickelt sich das Wurzelsystem völlig normal, aber auf den grünen Teilen der Pflanze entstehen bleiche Flecken, die sich immer mehr ausbreiten, es entsteht eine schwächliche Pflanze, deren Blätter am Halm abbrechen, verwelken und absterben.

Verff. wenden sich nun ihren eingehenderen Versuchen über die Aufnahme der organischen Bodenbestandteile durch die Pflanzen zu. Die oben angeführten Beispiele liefen alle auf eine Schädigung der Pflanze durch organische Verbindungen hinaus, es kann aber auch der umgekehrte Fall eintreten. Derartige Verbindungen, die die Entwicklung der Pflanze begünstigen, sind fast durchgängig organische Stickstoffverbindungen, was bei der Bedeutung des Stickstoffs in der Pflanzenernährung von Wichtigkeit ist. Verff. prüfen das spezielle Verhalten der einzelnen organischen Stickstoffverbindungen des Bodens zunächst bei Abwesenheit von Salpeterstickstoff. So zeigte Kreatinin eine günstige Wirkung. In reiner wäßriger Kreatininlösung wuchsen die Pflanzen kräftiger als in reinem Wasser. In Wasserkulturen, die noch Phosphorsäure und Kali enthielten, brachte Kreatinin eine durchschnittliche Steigerung des Pflanzenwachstums vom 36 % hervor. Entsprechend seiner Aufnahme durch die Pflanzen verschwand auch das Kreatinin

aus der Nährlösung, so daß deren Kreatiningehalt innerhalb dreier Tage von 50 Teilen auf 5 Teile pro 1 Million Teile Wasser herabging. Es wurde nachgewiesen, daß hierbei nicht etwa eine Bildung von Salpeter- oder Ammoniakstickstoff stattgefunden hatte. Ebensowenig war dies bei allen anderen organischen Stickstoffverbindungen, die zur Untersuchung kamen, der Fall, mit einziger Ausnahme von Leucin. Dieses scheint sich nämlich allmählich unter Bildung von Ammoniak zu zersetzen. Daher ist es besonders merkwürdig, daß gerade die ammoniakhaltigen Leucinlösungen längst nicht so stark auf das Pflanzenwachstum gewirkt haben, als die Lösungen des Kreatinins oder der anderen im Boden vorkommenden organischen Stickstoffverbindungen. — Histidin und Arginin, Eiweißabbaustoffe im Boden zeigten bei Gegenwart von Kali und Phosphorsäure etwa die gleiche Wirkung, die Steigerung des Pflanzenwachstums betrug 30 % resp. 33 %. Nucleinsäure und ihr stickstoffhaltiges Spaltungsprodukt, das Hypoxanthin steigerten das Pflanzenwachstum um 74 % resp. 41 %. Bei Xanthin und Guanin beträgt die Steigerung etwa 47 %.

Wenn die Nährlösungen noch Salpeterstickstoff enthielten, riefen die obigen Substanzen auch vermehrtes Pflanzenwachstum hervor, indessen nicht so ausgeprägt, wie bei Abwesenheit von Salpeterstickstoff. Die Zahlen, die Verff. hierfür angeben, haben infolgedessen auch geringeres Interesse für uns. Je mehr Salpeterstickstoff vorhanden ist, um so weniger macht sich übrigens die günstige Wirkung des organischen Stickstoffs geltend. — Man könnte daher vermuten, daß die Pflanze sich den letzteren nur zunutze macht, wenn kein Salpeterstickstoff vorhanden ist. Dieser Ansicht widersprechen aber zwei Befunde der Verfasser. Erstens verschwand aus Kreatininlösungen, die reichlich Salpeterstickstoff enthielten, während der Kulturversuche das Kreatinin, ferner ließ sich nachweisen, daß die Pflanzenkulturen mehr Salpeterstickstoff verbrauchten, wenn keine organischen Stickstoffverbindungen vorhanden waren, als wenn solche zur Verfügung standen. — Sodann besprechen Verff. ihre Versuchsanordnungen. Es sollen natürlich die Bedingungen möglichst so gewählt werden, wie unter natürlichen Verhältnissen, daher war es nicht nötig, ja vielleicht nicht einmal richtig, die Schwierigkeit einer sterilen Durchführung der Versuche aufrecht zu erhalten. Immerhin haben Verff. ihre Kulturgefäße und die sonst nötigen Apparate von Zeit zu Zeit sterilisiert, so daß etwa vorhandene Mikroorganismen, wenigstens hinsichtlich ihrer Tätigkeit von nur ganz geringem Einfluß blieben. Daß die Wirkung der Bakterien ohne Be-

deutung ist, beweisen die schönen Befunde von Hutchinson und Möller; die in sterilen Erbsenkulturnn nachwiesen, daß einige organische Stickstoffverbindungen auch unter diesen Bedingungen als Stickstoffquelle benutzt werden können. Dies gilt für Acetamid, Harnstoff, Barbitursäure (bei Gegenwart von kohlensaurem Kalk) und Alloxan, weniger gut verwertbar waren Formamid, Glycocoll, α-Aminopropionsäure, Guanidinsäure, Cyanursäure usw. Verschiedene andere Verbindungen waren zweifelhaft oder sogar von giftiger Wirkung.

Die das Pflanzenwachstum fördernden organischen Stickstoffverbindungen des Bodens gehören alle zu den Bausteinen der lebenden Zelle, das heißt sie sind Spaltungsprodukte der in denselben enthaltenen eiweißartigen Verbindungen. Bei weitergehender Zersetzung entstehen Ammoniak, Säuren, Phonole usw. Im Boden wird dann der Ammoniakstickstoff weiterhin in Nitrit- und schließlich in Salpeterstickstoff umgewandelt, womit dann der Stickstoff für die Pflanzen wieder aufnehmbar ist und sein Kreislauf somit beendet ist. Das erste Spaltungsprodukt von Nucleinen ist die Nucleinsäure, die wieder in Derivate der Puringruppe, in Cytosin, Pentosen, Phosphorsäure usw. zerfällt. Alle diese Verbindungen haben Verfasser auch im Boden nachgewiesen. — Verff. wenden sich nun der Tatsache zu, daß im Gegensatz zum Tier die Pflanze mit Hilfe von Salpeterstickstoff ihre Eiweißstoffe selbst aufzubauen vermag. Diese komplizierte Synthese geschieht jedoch nicht mit einem Schritt. Zunächst werden auf jeden Fall Zwischenstufen gebildet, die mit den oben erwähnten Abbauprodukten identisch sind, es sind ja viele von ihnen auch tatsächlich in pflanzlichen Geweben nachgewiesen worden, so fanden Verff. außer Histidin, Arginin, Asparagin, Guanin, Xanthin usw., auch Kreatin und Kreatinin. Die logische Folge hieraus scheint doch zu sein, daß, wenn die Pflanze Gelegenheit hat, solche Verbindungen fertig aufzunehmen, sie sie ebensogut zu verwerten vermag, als wenn sie dieselben selbst erst erzeugt hätte. Da in letzterem Falle der Salpeterstickstoff erst reduziert werden muß, so würde in ersterem Falle viel Energie gespart werden, die der Pflanze in anderer Weise, nämlich durch vermehrtes Wachstum zugute kommen würde. Wenn daher alle die betreffenden Substanzen reichlich im Boden vorhanden sind, so vermag die Pflanze ganz ohne Salpeterstickstoff auszukommen. Obiger Theorie nach würde hingegen ein einzelner dieser Eiweißbausteine noch nicht genügen, um Salpeterstickstoff entbehrlich zu machen. Letzterer ist dann notwendig, damit auch die übrigen notwendigen Aufbaustoffe des Eiweißes gebildet werden können. Die Tätig-

keit von Enzymen wird freilich auch imstande sein, gewisse Umwandlungen zu bewirken, z. B. von Guanin oder Adenin in Xanthin und Hypoxanthin und (durch NH_3 abspaltende Enzyme) in Ammoniakverbindungen. Immerhin aber kann die Pflanze, wenn andere Stickstoffquellen fehlen, aus einem einzigen Baustein nicht die sämtlichen Eiweißbausteine herstellen und so würde bald eine Grenze eintreten, oberhalb derer die Pflanze eine einzelne solche organische Stickstoffverbindung nicht mehr verwerten kann. Um dies zu beweisen, haben Verff. folgenden Versuch ausgeführt: Es wurden Kulturlösungen hergestellt mit einem Gehalt von 25, 50, 100, 200 und 400 Teilen Histidinkarbonat auf eine Million Teile Wasser, außerdem enthielt jede Lösung 32 Milliontel Teile Phosphorsäure (als Kalziumphosphat) und 48 Milliontel Teile Kalium (als Kaliumsulfat). Ebensolche Reihen von Kulturlösungen wurden mit Kreatinin und Asparagin hergestellt. Als Versuchspflanze diente Weizen, die Lösungen wurden aller drei Tage erneuert. Die Pflanzen waren vom 21. Dezember 1911 bis zum 3. Januar 1912 in Kultur. Folgende Tabelle enthält das Gewicht an Grünmasse:

Tabelle 1.
Wirkung von Histidin, Kreatinin und Asparagin in verschiedenen Konzentrationen:

Versuchsnummer	Konzentration (Teile pro Million)	Gramm Grünmasse bei Verwendung von		
		Histidin	Kreatinin	Asparagin
1	Nährlösung (Kontrolle)	1.200	1.200	1.200
2	„ + 25	1.440	1.650	1.410
3	„ + 50	1.750	1.800	1.600
4	„ + 100	1.980	1.790	1.540
5	„ + 200	2.040	1.720	1.540
6	„ + 400	1.920	1.610	1.560

Alle drei Substanzen bewirkten somit vermehrtes Wachstum, welches jedoch bei 50 oder 100 Milliontel Teilen Konzentration sein Maximum erreichte. Bei einem weiteren Versuch wurden drei Lösungen von je 150 Milliontel Teilen Histidin, Kreatinin und Asparagin und eine Lösung von je 50 Milliontel Teilen aller drei Substanzen verglichen: Siehe Tabelle Seite 13.

Die Lösung, die alle drei Substanzen enthält, bringt somit einen höheren Ertrag an Grünmasse als die eines jeden Stoffes für sich, wenn auch der jeweilige Stoff in dreimal stärkerer Lösung vorhanden ist. Der Stickstoffgehalt der Lösungen steht in keinem Verhältnis zum Mehrertrag. Es sind enthalten:

Tabelle 2.
Wirkung von Histidin, Kreatinin und Asparagin einzeln und gemischt:

Versuchsnummer	Kulturlösung und Teile pro Million	Gramm Grünmasse
1	Nährlösung (Kontrolle)	1.172
2	„ + Histidin 150	1.640
3	„ + Kreatinin 150	1.575
4	„ + Asparagin 150	1.350
5	„ + { Histidin 50, Kreatinin 50, Asparagin 50 }	1.900

in der Histidinlösung . . . . 40.6 Milliontel Teile Stickstoff
„ „ Kreatininlösung . . . . 55.8 „ „ „
„ „ Asparaginlösung . . . . 31.8 „ „ „
„ „ Lösung aller drei Substanz. 42.8 „ „ „

Auch die Tabelle I beweist, daß vom Stickstoffgehalt der Mehrertrag nicht abhängig ist. So ergab die Kreatininlösung Nr. 2 bei 9.3 Milliontel Teilen Stickstoffgehalt eine größere Grünmasse (1.650 *g*) als die Asparaginlösung Nr. 6 bei 84.8 Milliontel Teilen Stickstoff (1.560 *g*). — Somit müssen die durch die einzelnen Substanzen, sowie durch ihre Mischung erzielten Ertragssteigerungen, durch spezifische Einflüsse derselben auf den pflanzlichen Stoffwechsel erklärt werden.

Durch Blutmehl, Fischguano, Gründünger usw. werden nun derartige Stickstoffverbindungen in hohem Maße gebildet. Während fernerhin Nitrate und Ammonsalze bei dränierten Äckern sehr leicht ausgewaschen werden, ist dies mit den obigen Stoffen nicht der Fall, in ihnen erhält der Boden ein sich gut konservierendes Stickstoffkapitel, während eine intensive Nitrifikation oder auch Ammonbildung zu Stickstoffverlust führen. Verff. sind der Ansicht, daß bei der Festlegung von Stickstoff in den Leguminosenknöllchen derartige organische Stickstoffverbindungen gebildet werden. Asparagin wurde z. B. von Stoklasa in den Bakterienknöllchen gefunden, dasselbe ist auch durch Pflanzen direkt aufnehmbar und ruft vermehrtes Wachstum hervor, wie aus den Versuchen der Verff. hervorgeht. — Es gibt übrigens auch organische Stickstoffverbindungen im Boden, die schädlich wirken, z. B. Picolinsäure, Tyrosin, Neurin, Picolin, Piperidin, Pyridin und Guanidin. Von der wertvollsten bis zur schädlichen organischen Stickstoffverbindung finden sich allmähliche Übergänge. — Verff. wenden sich nunmehr der Besprechung ihrer Untersuchungsmethoden zu. In welcher Weise die

Nährlösungen hergestellt wurden, wurde schon erwähnt, es wurden im ganzen 66 Lösungen benutzt. In diesen Lösungen wurden Weizenpflanzen gezogen. Die weiteren Maßnahmen, wie die Art der Keimung, das Auswechseln der Lösung und die angewandten analytischen Methoden werden gleichfalls eingehend beschrieben. — Zuerst wurde das Verhalten von Nucleinsäure, die auch im Boden gefunden worden war, untersucht, und zwar in Lösungen ohne Stickstoff und in solchen mit salpetersaurem Ammoniak in geringeren und in größeren Mengen. Bei der ersteren Lösung betrug das Gewicht der darin gewachsenen Weizenpflänzchen, wenn keine Nucleinsäure zugegen war, 17.241 *g*, bei Anwesenheit von Nucleinsäure dagegen 30.097 *g*. Eine photographische Abbildung zeigt auch, daß im letzteren Falle die Pflanzen stets größer waren, als in den entsprechenden Versuchsnummern ohne Nucleinsäure, einerlei wie das Verhältnis von P_2O_5 und K_2O in der Nährlösung war. (Die Lösung enthielt von 0 P_2O_5 und 80 K_2O in Abstufungen von 8 zu 8 bis 80 P_2O_5 und 0 K_2O [Teile pro Million] in den einzelnen Versuchsnummern.) Bei der zweiten Versuchsreihe enthielt die Nährlösung noch NH_4NO_3 mit 8 Teilen NH_3 pro Million, das Resultat waren 25.272 *g* geerntete Weizenpflänzchen wenn keine Nucleinsäure und 31.080 *g* wenn solche vorhanden war. In der dritten Reihe endlich, 16 Teile NH_3 pro Million als NH_4NO_3, stand eine Erntemasse von 26.483 *g* ohne, gegen eine solche von 29.730 *g* mit Nucleinsäure. (Bei den Erntegewichten handelt sich's nämlich im ersten Fall um die Summe von elf, im zweiten von zehn und im dritten von neun Versuchen, jede Versuchsreihe auf die Zahl 10 bezogen würde als Vergleichszahlen geben:

	1.	2.	3.	
ohne Nucleinsäure . .	15.674 *g*	25.272 *g*	29.425 *g*	
mit „ . . .	27.361 „	31.080 „	33.033 „	D. Ref.)

Die Nucleinsäure äußert ihre günstige Wirkung auf das Pflanzenwachstum, also besonders in den sonst stickstofffreien Lösungen, aber auch in Lösungen, die Ammonnitrat enthielten, zeigt sich ihr Effekt. In Vergleichslösungen ohne diese Säure waren in 55 Kulturen nach drei Tagen 666.8 *mg* Nitrat durch die Pflanzen aufgenommen worden, in den Lösungen aber, die Nucleinsäure enthielten, nur 516.1 *mg*. — In der gleichen Weise wurde auch Hypoxanthin, welches gleichfalls im Boden angetroffen worden war, untersucht. Hier betrugen die Erntegewichte: ohne $NH_4NO_3 = 14.220$ *g* ohne ,20.015 *g* mit Hypoxanthin (Summe von elf Versuchen), NH_4NO_3 8 Teile pro Million 20.707 *g* ohne 23.672 *g* mit Hypoxanthin (Summe von zehn Versuchen) und bei

NH_4NO_3 16 Teile pro Million zeigt Hypoxanthin nur noch eine Ertragserhöhung von 3%. Bei Gegenwart von Hypoxanthin werden übrigens in Summe weniger Nährstoffe aufgenommen, auch wird bei Gegenwart von Hypoxanthin der Salpeterstickstoff ziemlich geschont. Im einzelnen betrachtet wurde aus den Lösungen, die Hypoxanthin enthielten, mehr Phosphorsäure aufgenommen als bei Abwesenheit von Hypoxanthin (in 66 Versuchen 361.2 *mg* gegen 330.1 *mg*), dagegen weniger Kali (521.1 *mg* gegen 603.1 *mg*) und Nitrat (247.6 *mg* gegen 450.1 *mg*). Aus letzterem ergibt sich, daß Hypoxanthin die Wirkung von Salpeterstickstoff zu ersetzen vermag. — Xanthin erwies sich ebenfalls als nützlich für die Pflanzen, es ist in Wasser schwer löslich, aber eine Lösung, die 25 Teile Xanthin pro Million enthielt, ergab immerhin einen Mehrertrag an Grünmasse von 21%. — Eine Kulturlösung mit Guanin (40 Teile pro Million) erbrachte gegenüber destilliertem Wasser einen Erntezuwachs von 5%. Guanin ist also auch als nützlich zu betrachten. — Adenin konnte noch nicht geprüft werden, Kreatinin erzeugte einen absoluten Mehrertrag an Grünmasse von durchschnittlich 9%. Die nützliche Wirkung des Kreatinins war deutlicher in den Lösungen, die keinen oder nur wenig Salpeterstickstoff enthielten. In kreatininfreien Kulturen verbrauchten die Pflanzen 364 *mg* Phosphorsäure gegen 383 *mg* in kreatinhaltigen. Kali wurden im ersten Fall 760 *mg*, im letzteren 778 *mg* und Stickstoff (als NH_3) nur 423 *mg* gegen 560 *mg* in kreatininfreien Lösungen verbraucht. — Kreatinin ist das Anhydrid des Kreatins, letzteres wirkte ähnlich wie das Kreatinin und erzeugte in den Kulturen einen durchschnittlichen Mehrertrag von 8%. Auch Histidin erzielte in den Kulturen Mehrerträge, ebenso Arginin. Cholin dagegen äußert eine mäßige Giftwirkung; bei geringen Konzentrationen, von 1 bis 100 Teile pro Million, ist allerdings eine Anregung, zumal der Wurzeln, zu konstatieren, bei größeren Gaben aber tritt eine Verzögerung des Wachstums ein. Auch Picolinsäure ist von giftiger Wirkung, 200 Teile pro Million geben bereits einen Minderertrag von 30%. —

Im Anschluß hieran prüften Verff. noch das Verhalten einiger Stickstoffverbindungen, die noch nicht im Boden gefunden worden sind. Asparagin z. B. gab eine durchschnittliche Ertragssteigerung von 9 %, in Kulturlösungen ohne Stickstoff sogar 47 %. Asparaginsäure war in Gaben von unter 100 Teilen pro Million ohne Einfluß auf die Kulturen, von 100 an zeigte sich schädliche Wirkung und 500 Teile pro Million töteten die Pflanzen, wohl infolge der sauren Eigenschaften, die sie der

Nährlösung erteilten. Leucin ist schwach nützlich, es lieferte einen Pflanzenzuwachs von noch nicht 5 %, resp. 11 % in stickstofffreier Nährlösung. Als sehr nützlich erwies sich Allantoïn mit einer Ertragssteigerung von 23 %. Durch Cystein wurde dagegen der Ertrag herabgedrückt. Eine ganz entschieden giftige Wirkung besaß das Guanidin, besonders bei Gegenwart von Salpeterstickstoff, wo die Weizenpflänzchen fahl aussahen und abwelkten, in solchen Kulturen war der Ertrag um durchschnittlich 69 % vermindert, während in Kulturen ohne Salpeterstickstoff das Guanidin nur einen Ertragsrückgang von 6 % bewirkte. Auch Tyrosin erwies sich als sehr schädlich, selbst noch in Gaben von 16 Teilen pro Million. 100 Teile pro Million töteten die Wurzeln, 1 Teil pro Million brachte eine ganz geringe Ertragssteigerung hervor. Glycocoll und Alanin wirkten in mäßigen Konzentrationen anregend. Neurin dagegen erwies sich als viel giftiger als das verwandte Cholin. Merkwürdig ist jedoch, daß Betaïn (Oxyneurin) nützliche Wirkungen zeigte. Es werden noch eine Reihe anderer Verbindungen auf ihre Wirkung dem Pflanzenwachstum gegenüber untersucht, von denen höchstens Solanin noch einiges Interesse für uns hat. Dasselbe ist zwar in den Kartoffeln enthalten, wirkte jedoch in Nährlösungen stets schädlich auf das Wachstum von Kartoffelpflanzen. Es folgt noch eine kurze Zusammenfassung, eine Liste organischer Verbindungen und deren Wirkung auf verschiedene Pflanzen, endlich Bemerkungen über das Vorkommen der in der Arbeit in Betracht kommenden Substanzen. Außerdem sind der sehr umfangreichen Arbeit 11 photographische Tafeln und eine Textabbildung beigegeben.

[Bo. 160] **F. Marshall.**

Einige organische Bodenbestandteile.

Von **Edmund C. Shorey**[1]).

Die Zahl der organischen Verbindungen im Boden ist sehr groß, und es ist anzunehmen, daß sie von Einfluß sind auf die physikalischen Eigenschaften sowie auf die Mikroflora und -fauna des Bodens, sowie daß sie das Pflanzenwachstum zu fördern oder zu schädigen vermögen. — Um die organischen Verbindungen des Bodens zu erhalten, wurde der Boden mit 20 %iger Natronlauge extrahiert. Durch Ansäuern wurden die sogenannten Humusstoffe ausgefällt und in dem

[1]) U. S. Department of agriculture. Bulletin 88. S. 1—41. 8. Januar 1913.

sauren Filtrat hiervon waren alle die Verbindungen enthalten, von denen in der vorliegenden Arbeit die Rede sein wird. Verf. beschäftigt sich zunächst mit den organischen Säuren, die er auf obige Weise aus Böden erhalten hat. Organische Säuren resp. ihre Salze sind ein wesentlicher Bestandteil der Pflanzengewebe und -säfte. Diese Säuren aber, oder ihre Zersetzungsprodukte gelangen mit den abgestorbenen Pflanzenresten in den Boden. Dazu kommen noch die organischen Säuren, die als Zerfallsprodukte pflanzlicher Eiweißstoffe, Fette und Kohlehydrate im Boden entstehen. Die Art der sich im Boden bildenden Säuren hängt vermutlich von der Art der Pflanzenvegetation und der Mikroorganismen, sowie den mineralischen Bestandteilen des Bodens ab. Nun werden fast alle organischen Säuren die Neigung haben, sich schließlich zu einfacheren gasförmigen Stoffen wie Kohlensäure, Methan, Ammoniak und Stickstoff zu zersetzen. Es kann aber die Mikroflora derartig sein, daß eine solche Zersetzung nicht eintritt, oder es können Zwischenprodukte von den Mikroorganismen aufgezehrt und in neue organische Verbindungen verwandelt werden. Auch können die Säuren mit Mineralstoffen des Bodens unlösliche oder schwerlösliche Salze bilden, die beständig sind. — Nicht selten reagieren wäßrige Bodenauszüge sauer, die Ursache hiervon kann freie Säure, saures Salz oder dissoziiertes Neutralsalz sein, genaue Entscheidung konnte hierüber nicht gegeben werden. —

Oxalsäure wurde zuerst in einem dunkelfarbigen Lehmboden von Hood River Valley in Oregon gefunden, der einige Jahre lang Apfelbäume getragen hatte. Verf. beschreibt die Methode, nach welcher er diese Oxalsäure eruiert hat. Die Säure war im Boden als Kalksalz enthalten, der Gehalt des Bodens an oxalsaurem Kalk betrug 0.22 %, dies macht pro acre bei Tiefe von 1 Fuß (englisch) beinahe 4 tons oxalsauren Kalk. (Nach unserem Maße etwa = 40.6 *dz* auf 4048.16 *qm* bis zu 30.5 *cm* Tiefe, oder = 20.55 *dz* pro Morgen bei 25 *cm* Tiefe. — D. Ref.). Bisher ist die Oxsalsäure in Böden noch nicht gefunden worden und Verf. wies sie auch nur in dieser einen Bodenprobe nach, in Anbetracht aber ihrer weiten Verbreitung in den Pflanzen sollte man erwarten, daß sie ein häufiger Bodenbestandteil wäre. — In Mineralien treten oxalsaure Salze selten auf, man kennt nur oxalsauren Kalk im Whevellit, oxalsaures Eisen im Humboldtin und oxalsaures Ammon im Oxammit. Das Vorkommen dieser Mineralien ist indessen ein spärliches. Es ist daher unwahrscheinlich, daß die Oxalsäure im Boden mineralischer Herkunft sein könnte. Verf. bespricht ihr Vorkommen in

verschiedenen Pflanzen; in Pilzen tritt oxalsaurer Kalk oft sehr reichlich auf, er macht z. B. 47 % der Trockensubstanz von Pertusaria communis und 65 % der Trockensubstanz von Chlorangium jusuffii aus. Auch als Zersetzungsprodukt von vielerlei Pflanzenstoffen kommt die Oxalsäure sehr häufig vor. Die im Boden etwas weiter verbreitete Dihydrooxystearinsäure liefert bei Oxydation u. a. Oxalsäure. Obiges reichliches Vorkommen von Oxalsäure im Boden mag allerdings eine Seltenheit sein, man wird annehmen dürfen, daß sie für gewöhnlich sehr rasch aus dem Boden verschwindet oder daß sie, wenn sie sich im Boden bildet, nur unter wenig normalen Bedingungen zu bestehen vermag.

Bernsteinsäure wurde zuerst in einem sandigen Lehmboden aus Kalifornien gefunden, der zur Orangenkultur gedient hatte. Es wird die Gewinnung dieser Säure aus dem Boden und ihre Identifizierung eingehend beschrieben. Die Bernsteinsäure ist im Pflanzenreich nicht so verbreitet, wie die Oxalsäure. Möglicherweise stammt sie im Boden von der Zersetzung harzigen oder holzigen Materials, ihre Menge war übrigens gering. —

Zuckersäure wurde in einem Boden von Mount Vernon, Virginia, gefunden. In tierischen und pflanzlichen Geweben tritt diese Säure soviel man weiß nicht auf. Es kann sein, daß sie im Boden durch Oxydation von Zuckerarten und anderen Kohlehydraten auf biologischem Wege entstanden ist. Die Zuckersäure erwies sich übrigens als weit verbreitet im Boden. —

In demselben Boden wurde auch Acrylsäure gefunden. Als normaler Bestandteil tierischer oder pflanzlicher Gewebe ist diese Säure nicht bekannt und ihre Herstellungsmethoden sind keine solchen, die im Boden vor sich gehen könnten.

Verf. wendet sich nunmehr der Betrachtung der organischen Basen zu, die er im Boden nachgewiesen hat. Schon in einer früheren Arbeit wurde über organische Basen im Boden berichtet, nämlich Arginin, Histidin, Diaminosäuren, Cytosin, Xanthin und Hypoxanthin. Neuerdings hat Verf. noch Lysin, Adenin, Cholin und Trimethylamin gefunden. —

Lysin wurde in demselben Boden entdeckt, der Bernsteinsäure enthalten hatte. Es ist offenbar als Eiweißzersetzungsprodukt aufzufassen, seine Menge war gering. In anderen Böden konnte kein Lysin nachgewiesen werden, es scheint daher kein gewöhnlicher Bodenbestandteil zu sein. —

Adenin isolierte Verf. aus einem Boden bei Redding (Conn.). Der betreffende Boden war ein sandiger Lehm, ein unkultivierter Waldboden mit spärlicher Vegetation. Er enthielt verhältnismäßig viel Dihydrooxystearinsäure. Adenin wurde noch mehrfach gefunden, doch scheint es als Bodenbestandteil nicht so häufig zu sein, wie Xanthin oder Hypoxanthin. Es ist ein Zersetzungsprodukt der Nucleinsäure, die mit pflanzlichen oder tierischen Resten in den Boden gelangt sein mag. —

Cholin war in einem feinerdigen Lehm von Volusia bei New-York enthalten, jedoch nur in geringer Menge. Das Cholin kann als solches bereits mit pflanzlichen oder tierischen Stoffen in den Boden gelangt sein, oder es kann auch ein erst im Boden entstandenes Zersetzungsprodukt vorstellen. —

Häufig tritt, wenn man Böden mit kalter verdünter Lauge behandelt, der charakteristische fischartige Geruch der Methylamine auf. Bei einem Salzmarschboden aus Georgia war dieser Geruch besonders stark und anhaltend. In diesem Boden fand Verf. Trimethylamin. Seine Anwesenheit ist in derselben Weise zu erklären wie die des Cholins. —

Aldehydartige Verbindungen scheinen ziemlich häufig in der organischen Substanz des Bodens aufzutreten, trotzdem konnte nur ein einziges Aldehyd identifiziert werden, nämlich Salicylaldehyd und zwar in dem gleichen Boden, in dem auch schon Zuckersäure gefunden worden war. Häufiger wurden aldehydartige Gemische im Boden gefunden, deren Natur sich aber nicht aufklären ließ; Verf. glaubt, daß es sich hier um polymerisierte Aldehyde handelt. —

Kohlehydrate wie Stärke, Zuckerarten und Cellulose bilden einen Hauptbestandteil der festen und flüssigen Pflanzensubstanz. Infolge ihrer Angreifbarkeit durch Enzyme und Mikroorganismen, werden sie aber wahrscheinlich sehr rasch verschwinden, wenn sie mit den abgestorbenen Pflanzenteilen in den Boden gelangen. Im Boden werden meist Pentosane oder in Pentosen spaltbare Stoffe gefunden. Letztere Stoffe scheinen als Bodenbestandteile immer vorhanden zu sein. Zu solchen gehört z. B. eine glukosidartige Verbindung aus demselben Boden, der Cholin enthalten hatte, welche bei Hydrolyse eine Pentose, nämlich Rhamnose lieferte. — In dieser Gruppe bringt Verf. übrigens auch einen 6-wertigen Alkohol, den Mannit, unter, den er in dem Mount-Vernon-Boden endeckte. Der Mannit kann als fertiger Pflanzenstoff in den Boden gelangt sein oder darin als Reduktionsprodukt von Zuckerarten entstanden sein. Bis zu Fußtiefe gerechnet betrug seine Menge immerhin 500 Pfund (engl.) pro acre. —

Da Schwefel als Eiweißbestandteil in den Pflanzen sehr verbreitet ist, werden den Böden mit den Pflanzenresten große Mengen organischer Schwefelverbindungen einverleibt, häufig geben Böden auch Reaktion auf organischen Schwefel. Freier Schwefel wurde in mehreren Böden gefunden, einmal sogar 0.2 *g* in 2 *g* Boden. Über den Ursprung dieses Schwefels läßt sich noch nichts genaues sagen. Von organischen Schwefelverbindungen wurde hingegen im Boden eine einzige gefunden, und zwar Trithiobenzaldehyd. Seine Herkunft ist schwer zu erklären. Benzaldehyd als Produkt der Glykosidspaltung (Amygdalin) ist ja bekannt, möglicherweise trat neben einer solchen Spaltung im Boden die Entwicklung von Schwefelwasserstoff durch Bakterien auf, so daß Trithiobenzaldehyd entstehen konnte. Häufig scheint diese Verbindung aber nicht aufzutreten. —

Ebenso wie Schwefel ist auch Phosphor in organischer Verbindung in Pflanzen und Tieren sehr verbreitet, so daß derartige Verbindungen mit abgestorbenen Resten reichlich in den Boden gelangen. In dem schon mehrfach erwähnten Kalifornischen Boden wurde z. B. Nucleinsäure gefunden. Da Nucleinsäuren sehr widerstandsfähig sind, sind sie vielleicht schon als solche in den Boden gelangt, möglich ist aber auch, daß sie erst im Boden durch bakteriologische Prozesse aus einfacheren Stoffen enstanden sind. Anscheinend sind Nucleinsäuren ständige Begleiter der organischen Stoffe des Bodens und mögen häufig sogar einen ziemlich beträchtlichen Teil desselben ausmachen.

Im ganzen sind (im U. S. Department of agric.) bis jetzt 35 verschiedene organische Verbindungen im Boden gefunden worden. Im folgenden bespricht Verf. eingehend die allgemeinen Methoden, nach welchen die verschiedenen Verbindungen isoliert wurden. Alsdann werden die sich ergebenden Schlußfolgerungen und die Resultate der Arbeit nochmals zusammengefaßt. Verf. ist demnach der Meinung, daß die organischen Stoffe des Bodens nicht so kompliziert zusammengesetzt seien, als daß es der modernen Forschung nicht gelingen sollte, die chemische Natur der einzelnen Bestandteile aufzuklären. — Der Arbeit ist eine Tafel beigegeben, welche die Mikrophotogramme der charakteristischen Formen zeigt, mittels deren einige organische Verbindungen des Bodens nachgewiesen wurden. (1. saures zuckersaures Kalium. 2. Bernsteinsäure. 3. Cholin-Platinchlorid. 4. Trimethylaminplatinchlorid. 5. Trithiobenzaldehyd. 9. Lysinpikrat.

[Bo. 161] F. Marshall.

Vorkommen und Beschaffenheit organischer Substanz im Boden.

Von O. Schreiner und B. E. Brown[1]).

Die Umsetzung der organischen Substanz im Boden ist von größter Bedeutung für dessen Fruchtbarkeit. Um diese beurteilen zu können, ist daher eine genaue Kenntnis der Bodenbestandteile und all ihrer Eigenheiten höchst wünschenswert, zumal seit man weiß, daß die Mineraltheorie allein zum Verständnis der Fruchtbarkeit der Böden, nicht ausreicht. Durch Anwendung verschiedener Lösungsmittel sind schon eine Anzahl organischer Verbindungen aus dem Boden bestimmt worden, auch ihr Einfluß auf das Pflanzenwachstum wurde aufgeklärt. Aber trotzdem entzieht sich ein beträchtlicher Teil der organischen Stoffe, die im Boden enthalten sind, wegen seiner Unlöslichkeit auf diese Weise dem Nachweis. Und dieser Teil der organischen Substanz ist im wesentlichen der Gegenstand der folgenden Arbeit. —

Das im Boden enthaltene Wasser löst außer anorganischen auch organische Bestandteile auf, wodurch es eine hellgelbe bis tiefbraune Färbung je nach der Menge der gelösten Stoffe annimmt. Die Abflüsse aus Morästen und unsern Waldböden sind sogar oft schwarz gefärbt. Auch die wäßrigen Auszüge frisch mit Mist gedüngter Böden sind oft stark gefärbt, zum Beweis, daß viel lösliche organische Substanz darin vorhanden ist. Je mehr nun die organischen Stoffe im Boden zersetzt und umgewandelt sind, wie das in Kulturböden der Fall ist, um so geringere Färbung weisen die wäßrigen Auszüge auf, selbst wenn der betreffende Boden durch seinen Gehalt an organischer Substanz ganz schwarz aussieht. Daraus folgt aber noch nicht, daß die wäßrige Lösung frei von organischen Stoffen zu sein braucht. Diese Lösungen zeigen wie früher nachgewiesen oft Eigenschaften, die organischen Verbindungen zuzuschreiben sind. So äußerten wäßrige Auszüge von gewissen wenig fruchtbaren Böden schädliche Wirkungen auf Pflanzen, und zwar gingen diese Wirkungen von gelöster organischer Substanz aus. Dieselbe wird durch Kochen mit Tierkohle absorbiert und damit verschwindet auch die schädliche Einwirkung der Lösung auf Pflanzen. Ebenso konnte der schädliche Faktor durch Glühen des Eindampfrückstandes der wäßrigen Extrakte entfernt werden. Außerdem ließ sich aber aus den betreffenden Böden eine weiße kristallinische organische Verbindung isolieren, die in Wasser oder Nährlösungen aufgelöst die gleichen schädlichen Eigenschaften aufwies

[1]) U.S. Departement of Agricultnre Bulletin 90 18. Dezember 1912, S. 1—28.

wie der Bodenauszug (Schreiner & Shorey U. S. Departm. of Agric. Bull. Nr. 53, 1909). Auch eine lösliche organische Verbindung, die günstig auf das Pflanzenwachstum wirkte, war im Boden gefunden worden, nämlich Kreatinin (Bull. No. 83 und 87, vgl. auch Biedermanns Zentr. Bo. 160. — D. Ref.) Im Vergleich zu der im Boden enthaltenen organischen Substanz war die Menge des wasserlöslichen Anteiles allerdings gering, das gleiche Verhalten zeigen aber auch die anorganischen Bestandteile des Bodens. Der Boden wurde auch mit einer großen Anzahl anderer Lösungsmittel behandelt, durch die mehr organische Substanz gelöst wurde, bei weitem die größte Menge derselben wurde durch verdünnte Lauge gelöst oder wenigstens in einer der Lösung sehr nahe kommenden Suspension erhalten. — In einer solchen Lösung liegen aber keineswegs nur Alkalisalze organischer Säuren vor, so daß man etwa schließen müßte, daß die organische Substanz des Bodens einen im wesentlichen sauren Charakter besäße. Außer Säuren sind auch neutrale und basische Stoffe in der alkalischen Lösung enthalten, es wurden darin Kohlenwasserstoffe, Alkohole, Aldehyde, Säuren, Basen, Kohlehydrate, Fette, Harze, Wachsarten, Eiweißderivate usw., in 35 verschiedenen chemischen Verbindungen gefunden. (Vgl. auch Biederm. Zentr. Bo. 161. — D. Ref.) —

Weder Wasser oder Lauge noch irgendein anderes Lösungsmittel vermag sämtliche organische Substanz des Bodens aufzulösen. Große und kleine schwarz gefärbte Teile organischer Natur sind in den extrahierten Böden noch enthalten. Bei einer vollständigen Untersuchung der organischen Stoffe des Bodens muß natürlich dieser unlösliche Anteil berücksichtigt werden. — Die größeren Partikel derselben bestehen aus organisiertem und nichtorganisiertem Material. Zu dem ersteren gehören Pflanzenteilchen, Insektenreste, Holzkohle usw., zu dem letzteren solche Stoffe, an denen keine Struktur mehr erkennbar ist, kohleartige, pech- und harzähnliche Stoffe. Dem Studium der größeren besser erkennbaren organischen Teilchen ist die Arbeit des Verf. hauptsächlich gewidmet. — Die Methode, mittels welcher die organischen Bestandteile vom übrigen Boden getrennt wurden, war ziemlich umständlich, der Gang dieser Trennung wird durch drei photographische Abbildungen illustriert. Zunächst wurde der Boden in einem elektrisch betriebenen Schüttelapparat mit Wasser ausgeschüttelt, um die einzelnen Partikel voneinander zu trennen, bei schwereren Böden wurde noch etwas Ammoniak zugesetzt. (Das Ausschütteln fand in Fässern zu 10 Gallonen [ca, 45 *l*. D. Ref.] statt, die mit 50 bis 75 Pfund Boden beschickt

und zu $^3/_4$ voll mit Wasser angefüllt wurden.) Die geschüttelte Mischung wurde in große eiserne Zylinder gegossen. Hieraus wurde sie zur hydraulischenSiebung in einen Zementtrog gebracht. (Folgt genaue Beschreibung des Apparates.) Dieser Siebung folgte die Trennung des organischen vom mineralischen Material, wozu Flüssigkeiten mit verschiedenem spezifischen Gewicht benutzt wurden. Verf. verwendete hierbei mit gutem Erfolg flüssige organische Verbindungen mit hohem spezifischen Gewicht, die sich im Vakuumtrockenapparat leicht vollständig entfernen ließen, eine etwaige auflösende Wirkung dieser Flüssigkeiten konnte vernachlässigt werden. Am besten geeignet waren Tetrachlorkohlenstoff (sp G. 1.54) und Bromoform (sp. G. 2,83). Durch Kombination beider Substanzen ließen sich Mischungen mit verschiedenen spezifischen Gewichten herstellen. Das so abgetrennte organische Material konnte durch Vermischen mit Wasser nochmals in einen leichteren und in einen schwereren Teil getrennt werden. Die letzteren Teile, die also schwerer als Wasser waren, wurden dann vermittelst spezifisch schwererer Flüssigkeiten wieder zerlegt, oder auch der Größe nach unter Lupe und Mikroskop ausgelesen. (Auch die hierbei benutzten Apparate werden auf einer photographischen Tafel vorgeführt.) Die in dieser Weise erhaltenen Einzelfraktionen der organischen Substanz wurden nach ihren physikalischen Eigenschaften, Härte, Farbe, Schwere usw. geordnet. Verf. erhält so mehrere „Klassen“ organischer Stoffe, die er im folgenden eingehend beschreibt. —

Zunächst Pflanzenstoffe mit erhaltener Struktur, von denen ein Mikrophotogramm beigefügt ist. Hierunter befanden sich Wurzelteilchen, solche von Blättern, Halmen, Keimhüllen, ganze Keime usw., es waren alle Veränderungen vom fast frischen Zustand bis zur kaum mehr erkennbaren Zellstruktur vertreten. — Harz- und wachsartige Stoffe bleiben im Boden erhalten und in Gemeinschaft mit widerstandsfähigeren Pflanzenteilen bilden sie ein Gerüst für Mineralstoffablagerungen, (z. B. Kieselsäure) und vielleicht auch für Anhäufung organischer Verbindungen, die bei dem allmählichen Zerfall der Pflanzenteile gebildet werden. Unter den Bestandteilen, die organisierte Struktur erkennen ließen, befanden sich auch tierische Reste, z. B. von Insekten (Mikrophotogramm). Es handelt sich um chitinhaltige Stoffe, deren Stickstoffgehalt wahrscheinlich einen beträchtlichen Teil des für Pflanzen schwer aufnehmbaren Stickstoffs im Boden ausmacht. Sonst wurden noch Reste von Flügeln, von Larven, verschiedenen Würmern usw. gefunden.

Von den strukturlosen Teilen erwies sich eine ziemliche Menge als aus Holzkohle bestehend. In den meisten Böden wurde auch zu geringem Betrage braunkohlenartiges Material gefunden, das mit charakteristischem Geruch nach Schwefeldioxyd verbrannte, offenbar ein Produkt langsamer Oxydation und allmählicher Mineralisierung durch Kieselsäure und andere Mineralstoffe. — Endlich fand Verf. in allen Böden schwarzgefärbte Teilchen, die als Kohle angesprochen werden mußten. In der Hauptsache glichen sie dem Anthracit, doch wurden auch mehr bituminöse Kohlestückchen gefunden. Die widerstandsfähigeren Anteile (Anthracit) widerstanden wochenlanger Behandlung mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure. Um zu erfahren, ob diese anthracitartigen Körperchen noch pflanzliche Struktur erkennen lassen würden, stellte Verf. Dünnschliffe von ihnen her, die er hohen Hitzegraden aussetzte. Die zurückbleibende Asche ließ stets frühere Struktur erkennen. Es war nun aber noch eine ziemliche Menge schwarz gefärbter Teilchen übrig, die sich weder als Holzkohle noch als ein sonstige Kohlenform identifizieren ließen. Sie glichen zum Teil höheren Kohlenwasserstoffen, wie Asphalt, andere ähnelten dem Gilsonit, Albertit oder Wurtzilit. Auch pechähnliche Partikel wurden gefunden oder solche, die verkohltem Zucker glichen. Der Charakter dieser Klasse von Stoffen war somit durchaus nicht einheitlich, vielleicht liegen hier verschiedene Stufen des Verkohlungsprozesses vor. —

Schwarzgefärbte organische Partikelchen finden sich übrigens bei allen Korngrößen des Bodens und fehlen sicher auch nicht in dem feinsten abschlämmbaren Ton. Diese feineren Teile können freilich nicht in der obigen Weise klassifiziert werden. Wahrscheinlich unterscheiden sie sich aber von den gröberen Partikeln nur in bezug auf die Größe, zumal dieselben sicherlich im Boden einer mechanischen Zerkleinerung unterliegen werden. Gewiß werden auch feine kohlige Teilchen durch Regen und Schnee aus Rauch und Ruß niedergeschlagen. Um ihren Anteil an der gesamten organischen Substanz des Bodens zu bestimmen, wurde diese nach zweierlei Methoden in Kohlensäure übergeführt und zwar einmal durch direkte Verbrennung im Luft- oder Sauerstoffstrom und anderseits durch Oxydation mit Chromsäure. Verf. teilt nämlich die organische Materie im Boden in zwei Arten, eine aktive und eine passive Art, ein. Die erstere umfaßt die leichter umwandelbaren und zersetzlichen Stoffe und vermag daher die Eigenschaften, somit auch die Fruchtbarkeit des Bodens zu beeinflussen. Zur letzteren Art gehören die widerstandsfähigen Stoffe, die daher auch wenig Einfluß

auf die Bodeneigenschaften haben. Während nun die Oxydation im wesentlichen nur den aktiven Teil der organischen Materie in Kohlensäure umsetzt, faßt man bei der Verbrennung die gesamte organische Substanz und kann aus der Differenz beider Werte ein Urteil bilden. Die Anwendung beider Methoden gab folgende Resultate:

Organische Substanz: (van Bemmelenscher Faktor = 0.471.)

Nr. der Bodenprobe	Oxydation mit Chromsäure %	Verbrennung des Rückstandes %	Summen %	Verbrennung der ursprünglichen Substanz %
4248	0.69	0.24	0.93	0.94
4249	0.79	0.17	0.96	0.97
5223	1.71	0.42	2.18	2.15
5224	0.73	0.49	1.22	1.46
5861	2.19	0.20	2.39	2 49
5862	0.39	0.37	0.76	0.97

Der Faktor van Bemmelens geht von einem durchschnittlichen Kohlenstoffgehalt von 58% für die organische Substanz des Bodens aus, zweifellos haben aber die verschiedenen Kohlearten, die Verf. in den Böden fand, einen viel höheren Kohlenstoffgehalt. Abgesehen von den zu hohen Resultaten, die der somit zu hohe Multiplikationsfaktor bedingt, sieht Verf. eine weitere Fehlerquelle darin, daß seiner aktiven und passiven organischen Materie jedenfalls verschiedene Faktoren zukommen müssen. Zu dem „passiven" Teile der organischen Stoffe des Bodens gehören im wesentlichen die gröberen und die Kohlepartikel, während die feinen bis feinsten Teile den „aktiven" Teil ausmachen. —

Die weiteren Ausführungen sind der Anwesenheit schwarz gefärbter organischer Teilchen in einer Reihe verschiedener Kulturböden gewidmet. Es wurde die Oberkrume untersucht, der Untergrund bis zu 3 Fuß (englisch) Tiefe und in einigen Fällen auch Tiefen von 15 und 30 Fuß. Es wurden überall solche Partikel, wie sie oben beschrieben wurden, gefunden, im Untergrund waren sie nicht so zahlreich wie in der Oberkrume, wie ja auch der Gesamtbeitrag an organischer Substanz in der Oberkrume größer ist. Auch die größten Tiefen enthalten noch schwarze organische Teilchen, dieselben scheinen indessen an verschiedenen Orten nach Art und Menge ungleich zu sein. – Über die Herkunft solcher kohligen Teilchen im Boden läßt sich eine hinreichende Erklärung nicht geben. Die holzkohleartigen Stückchen können von Wald-, Prärie- und Moorbränden herrühren. Das häufige Auftreten dieser Teilchen

jedoch, und besonders die Fälle, in denen sie mit einer pechartigen glänzenden Substanz überzogen und durchsetzt sind, läßt wieder vermuten, daß sie sich im Boden aus Holz und dessen Zellinhalt unter geeigneten Bedingungen von selbst gebildet haben. Ferner läßt ihre Verschiedenartigkeit untereinander den Gedanken aufkommen, daß es sich um einzelne Übergangsformen handelt. Weitere Verkohlung und Inkrustierung mit Mineralstoffen führt dann zur Bildung der lignit- resp. braunkohleähnlichen Partikel. Was Steinkohle- und Anthracitstückchen betrifft, so können solche gelegentlich auf natürlichem Wege in den Boden gelangen. Da derartige Partikel aber weit fort von menschlichem Verkehr und bis in große Bodentiefen gefunden wurden, ist ihre Herkunft jedenfalls eine andere. Einerseits können Kohlestückchen aus Kohlenflözen oder -adern durch Wasser oder Eis herausgewaschen worden und mit Schwemmböden zur Ablagerung gelangt sein. Auch durch Verwitterung kohleführenden Gesteins können den Böden Kohlenteilchen beigemengt werden. Eine weitere Möglichkeit ist aber die rezente Entstehung kleiner Mengen von Kohle aus Pflanzenresten. Zur Bildung großer Lager von Kohlen ist freilich geologisches Alter, enormer Druck usw. nötig, aber die dabei tätigen chemischen und biologischen Prozesse können in kleinem Maße in relativ kurzer Zeit wahrscheinlich auch zur Kohlebildung führen. Die verschiedenartigen Teilchen, die nicht als Kohle klassifiziert werden konnten, sind wahrscheinlich als Übergangsstadien aufzufassen, z. B. von Holzkohle zu Braunkohle usw. Es würden sich also genetische Beziehungen aller der vom Verf. gefundenen organischen Stoffteilchen konstruieren lassen. Zum Schluß faßt der Verf. seine Resultate nochmals zusammen. Der Arbeit sind sieben photographische Tafeln beigefügt.

[Bo. 163.] F. Marshall.

Intensität der Nitrifikation in ariden Böden.

Von **Robert Stewart.**[1])

Man nimmt ziemlich allgemein an, daß die Nitrifikation in ariden Böden eine sehr lebhafte ist. Verf. bringt Belege hierfür aus der Literatur (Hilgard, Colmore, Headden, Clark, Warrington, Stewart und Greaves). Bei den durch verschiedene Forscher beobachteten Ansammlungen von Salpeterstickstoff in ariden Böden wurden stets gleichzeitige Ansammlungen wasserlöslicher (Alkali-)Salze be-

[1]) Centralbl. Bakt., Bd. 36, 1913, S. 477 bis 490.

obachtet, so daß sicher ein Zusammenhang bestehen muß. Entweder üben die Alkalisalze einen sehr günstigen Einfluß auf den Nitrifikationsprozeß aus oder aber die Nitrate haben die gleiche Provenienz wie die anderen Salze. Hilgard schreibt jedoch die Salpeteransammlungen in Alkaliböden einem rapiden Nitrifikationsprozeß der organischen Stoffe des Bodens zu, während Headden Stickstoffbindung aus der Atmosphäre behauptet. Verf. kommt durch seine Arbeit zu den folgenden Schlüssen: Die Annahme, daß in ariden Klimaten die Intensität der Nitrifikation eine sehr große sei, beruht nur auf der Beobachtung, daß sich in gewissen ariden Böden große Mengen von Nitraten anhäufen. Stets sind aber gleichzeitig andere wasserlösliche Salze, wie Chlornatrium und Gips anwesend, in Böden wo diese fehlten, wurden auch keine Salpeteranhäufungen gefunden, entweder müssen daher diese Salze die Nitrifikation außerordentlich begünstigen oder aber Nitrate sowie andere Salze sind von entfernterer Herkunft und wahrscheinlich ist letzteres der Fall. — Die Nitrate der Utah- und Koloradoböden weisen unzweifelhaft auf marine Abstammung. In ariden Böden herrscht große Armut an organischem Stickstoff und sie bringen doch gute Erntenhervor, sind also nicht „stickstoffhungrig", die Salzböden, von denen die Nitratansammlungen stammen, trugen früher auch eine üppige Pflanzendecke, bis die Salzlösung im Boden zu konzentriert wurde. Es liegt gar kein Grund vor, die Salpeteranhäufungen in ariden Salzböden auf eine rapide Bakterientätigkeit zu schieben. Die Salpetermengen können leicht durch die Tätigkeit des Wassers schon früher von Ort zu Ort transportiert worden sein. [Bo. 167] F. Marshall.

Der Einfluß von Halfa- und Timotheegras auf die Salpeterbildung in Böden.

Von T. Lyttleton Lyon und James A. Bizell.[1])
Cornell Universsity, Ithaca, New-York, U.-S. A.

Der wohlbekannte Nitrifikationsvorgang im Boden wird durch viele Faktoren beeinflußt. Daß auch die Pflanzenvegetation zu diesen gehört, haben Verff. an den Böden aneinanderstoßender Felder von Halfa- und Timotheegras konstatiert. (Die Erhöhung der Nitrifikation durch Leguminosen, für die eine Arbeit von Stevens und Withers herangezogen wird, ist bereits bekannt als Beispiel hierfür. Der Ref.)

[1]) Aus Centralbl. Bact. u. Par., II. Abt., Bd. 37. 1913, Nr. 7 bis 10 S. 161 bis 167.

Der Boden dieser Felder war ein lehmiger Tonboden (von Dunkirk) von ziemlich schwerer und undurchlässiger Beschaffenheit. Die Bestellung hatte im Frühling 1906 stattgefunden und die Pflanzen standen bis zum Herbst 1911. Ein Teil beider Gräser hatte eine Ätzkalkdüngung von 2000 Pfund (Englisch) pro acre erhalten. (Entsprechend etwa 227 *dz* pro 1 *ha*. Der Ref.) Im Frühling 1910 wurde das Halfa- und Timotheegras auf einem Streifen sowohl des gekalkten als des ungekalkten Ackers entfernt uud die Jahre 1910 und 1911 über frei von Pflanzenwuchs gehalten. — Zur Untersuchung der Nitrifikation wurde mit dem Bodenbohrer Boden bis zu 8 Zoll Tiefe (= 20.32 *cm* Der Ref.) entnommen. Die zusammengehörigen Proben wurden gemischt und noch feucht in ein luftdicht verschließbares Gefäß gebracht. Feuchtigkeit und Salpeterstickstoff wurden innerhalb 12 Stunden nach der Entnahme bestimmt. Die letztere Bestimmung wurde nach der kolorimetrischen Methode (mit Phenoldisulfonsäure) in 100 *g* feuchtem Boden ausgeführt. Weitere 100 *g* des feuchten Bodens wurden in einen Viertelliterkolben getan und so viel Wasser zugefügt, daß der Gesamtwassergehalt 25 % vom Gewichte des lufttrockenen Bodens betrug, der Kolben wurde lose zugestöpselt und im Brutschrank eine Reihe von Tagen (wie viele jedesmal, siehe Tabelle) bei 30° belassen. Bei früheren Versuchen waren auf je 100 *g* Boden noch 500 *mg* Ammoniumsulfat zugefügt worden, was aber später unterlassen wurde (die Resultate von 1910 an sind ohne diesen Zusatz erhalten). Als ein weiterer Versuch wurde noch Boden mit 0.1 % Blutmehl und Boden ohne Zusatz in den Brutschrank gesetzt, um die Nitrifikation im Boden mit und ohne Zusatz von organischem Stickstoff zu prüfen.

Im Jahre 1909 wurde die Nitrifikationskraft der Böden bei Zusatz von Ammonsulfat (s. o.) untersucht. Die Proben waren am 6. Oktober bis zu 8 Zoll Tiefe entnommen worden. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse dieser Versuche. Die Zahlen unter der Rubrik: „in zehntägiger Bebrütung gebildeter Salpeterstickstoff" geben die Zunahme desselben gegenüber den frisch entnommenen Proben an, während die letzte Rubrik den Gesamtsalpeterstickstoff nach 20 Tagen angibt: Siehe Tabelle Seite 29.

Es scheint somit, daß in dem Halfagrasboden sowohl mit als ohne Kalk eine lebhaftere Nitrifikation stattgefunden hat, als im Timotheegrasboden. Wenigstens zeigen die Resultate der 10tägigen Bebrütung dieses Verhalten. Die 20tägige Bebrütung ergibt dagegen keine Mehrwirkung bei einer der beiden Pflanzen, offenbar weil nach dieser Zeit

Tabelle I.
Nitrifikation im von Halfa- und Timotheegras bestandenem Boden (1909).

Parzellen-nummer	Pflanze	Boden-behandlung	Teile Salpeterstickstoff in 1 000 000 Teilen trockenem Boden	
			nach 10 tägiger Bebrütung	nach 20 tägiger Bebrütung
4001 a . . .	Halfagras . . .	gekalkt	176	381
4002 a . . .	Timotheegras . .		145	361
4001 c . . .	Halfagras . . .	ungekalkt	92	148
4002 c . . .	Timotheegras . .		77	148

die Nitrifikationsbakterien die Konzentration ihrer eigenen Stoffwechselprodukte erzeugt haben, oberhalb deren sie nicht mehr existieren können — Somit können obige Pflanzen wohl die Nitrifikationsvorgänge beschleunigen, aber nicht den Gesamtbetrag an angesammeltem Nitratstickstoff erhöhen. Ersterer Umstand ist aber bedeutsamer als der letztere, da auf dem Felde beständig Nitrate durch die Pflanzenwurzeln aufgenommen werden, oder auch durch Dränwasser fortgeführt werden und der für die Pflanzen verfügbare Salpeterstickstoffvorrat von der Intensität seiner Bildung abhängt.

Ein Nitrifikationsversuch mit Boden, der vorher Halfa- und Timotheegras getragen hatte, wurde am 6. Juli 1910 in Angriff genommen. Derselbe gab folgende Resultate:

Tabelle II.
Nitrifikation im Boden, der zuvor Halfa- und Timotheegras getragen hatte, der aber das Versuchsjahr über rein von Pflanzenwuchs gehalten worden war.

Parzellen-nummer	Boden-behandlung	Vorhergegangene Pflanze	Salpeterstickstoff nach 7 Tagen
4001 a . . .	gekalkt	Halfagras	33.0
4002 a . . .		Timotheegras . . .	29.4
4001 c . . .	ungekalkt	Halfagras	26.5
4001 c (sic! Ref.)		Timotheegras . . .	11.3

Die Nitrifikation war also stärker in den Böden, die Halfagras getragen hatten, gleichviel ob gekalkt oder nicht. —

Im Jahre 1911 wurden Nitrifikationsversuche mit Böden dieser Parzellen ausgeführt sowohl von mit den beiden Gräsern bestandenen, als von kahlen Streifen. Die Probenahmen (8 Zoll tief) erfolgten am 10., am 29. Mai und am 8. November. Die Versuche wurden 14 Tage im Brutschrank belassen. Die folgenden Tabellen zeigen den Mehrbetrag an Salpeterstickstoff nach der Bebrütung:

Tabelle III.

Parzellennummer		Pflanze	In 14 Tagen gebildeter Salpeterstickstoff Teile pro Million		
			10. Mai	29. Mai	8. Nov.
4001 a [1]	4001 c	Halfagras	48	59	48
4001 a	4001 c	„	48	40	16
4002 a	4002 c	Timotheegras	50	41	34
4002 a	4002 c	„	42	33	15

[1]) Es ist daran zu erinnern, daß die a-Nummern gekalkt sind, die c-Nummern nicht. Der Ref.

Außer im ersten Versuch, wo die Pflanzen noch nicht so gut entwickelt waren, fand im Halfagrasboden stets reichlichere Nitrifikation statt, dasselbe war in allen Fällen bei dem Boden zu beobachten, auf dem Halfagras vorhergegangen war. In der Bodenprobe vom 8. November war der ursprünglich vorhandene Nitratstickstoff ein so hoher, daß es von vornherein wahrscheinlich war, daß die Nitrifikation im Brutschrank wegen der sich ansammelnden Stoffwechselprodukte der Bakterien eine beschränkte sein würde. — Die Resultate lehren, daß Halfagras in der Regel zu einer kräftigeren Nitrifikation im Boden führt als Timotheegras, und daß diese Wirkung mindestens für ein bis zwei Jahre nach der Aberntung vorhält.

Bei den folgenden Versuchen wurden zu 100 *g* frischem Boden 100 *mg* Blutmehl gefügt. Die Resultate waren:

Tabelle IV.

Parzellennummer		Pflanze	Salpeterstickstoff in 14 Tagen Teile pro Million		Mehrbetrag gegenüber der direkten Bebrütung (s. Tabelle III)	
			10. Mai	29. Mai	10. Mai	29. Mai
4001 a,	4001 c	Halfagras	172	177	124	118
4001 a,	4001 c	„	196	150	148	110
4002 a,	4002 c	Timotheegras	133	108	83	67
4002 a,	4002 c	„	130	105	83	72

Wiederum stärkere Anregung durch Halfagras. Der Zweck des Blutmehlzusatzes war, große Mengen leicht in Ammoniak und Salpeter unwandelbaren organischen Stickstoffes zu haben, um unabhängig von dem von Natur vorhandenen Stickstoffbetrag zu sein, der vielleicht im Halfagrasboden größer war als im Timotheeboden. Die Tätigkeit der Nitrifikationsbakterien wird daher am besten illustriert durch die Zahlen der beiden letzten Spalten in Tabelle IV, die die Mehrbeträge an Nitratstickstoff bei Anwesenheit von Blutmehl ergeben. Die Bakterien-

tätigkeit war also im Halfagrasboden lebhafter oder vielleicht wurde sie weniger beeinträchtigt als im Timotheeboden. — Ob die Bakterientätigkeit in dem von Halfagras bewachsenem oder kahlem Boden intensiver ist, ist schwer zu sagen. Dem Timotheeboden gegenüber ist dies der Fall, aber der kahle Boden enthält bei Beginn der Versuche mehr Nitratstickstoff, so daß die Bakterientätigkeit viel früher durch Anhäufung von Stoffwechselprodukten gehemmt werden könnte. In Tabelle IV weisen bewachsene wie kahle Böden gegenüber Tabelle III ungefähr den gleichen Mehrbetrag an Salpeterstickstoff auf. Wahrscheinlich wird die Stärke der Nitrifikation von dem Charakter der organischen Substanz bestimmt, die die Pflanzen im Boden zurücklassen, denn im natürlichen Boden war die Salpeterstickstoffbildung unter Pflanzendecke lebhafter als im kahlen Boden, aber wenn (durch Blutmehlzusatz) die Nitrifikation von der von Natur vorhandenenen organischen Substanz unabhängig gemacht wurde, ist sie sowohl in bewachsenen als in kahlen Böden ungefähr gleich stark.

Tabelle V.
Nitratbildung bei Bebrütung mit und ohne Blutmehlzusatz (ungekalkter Boden).

Parzellen-nummer	Pflanze	Salpeterstickstoff in 14 Tagen Teile pro Million				Mehrbetrag an Salpeterstickstoff bei Blutmehlzusatz	
		10. Mai		29. Mai			
		natürlicher Boden	Blutmehlzusatz	natürlicher Boden	Blutmehlzusatz	10. Mai	29. Mai
4001 c . .	Halfagras . .	66	213	82	227	147	145
4001 c . .	„ . .	65	206	42	193	141	151
4002 c . .	Timotheegras	56	169	47	136	113	89
4002 c . .	„	49	170	29	112	121	83

Aus dieser Tabelle ergibt sich, daß der Verlauf der Nitrifikation im ungekalkten Boden der gleiche ist, wie im gekalkten Boden. (Vergleiche Tabelle IV.)

Im folgenden Abschnitt beschäftigen sich Verff. mit dem Gehalte der Halfa- und Timotheegrasböden an Nitratstickstoff und haben von Zeit zu Zeit Bestimmung desselben vorgenommen von der Saat an im Sommer 1906 bis zum Herbst 1911. In den Jahren 1910 und 1911 wurden auch Bestimmungen in vom Pflanzenwuchs entblößten Teilen dieser Felder ausgeführt. Hierüber berichtet

Tabelle VI.

Salpeterstickstoff in mit Halfa- und Timotheegras noch bestandenen und vorher bestanden gewesenen Böden.

Pflanze	Teile Salpeterstickstoff in 100 000 Teilen trockenem Boden							
	1906			1910	1911			
	25. Mai	16. Juli	6. Sept.	6. Juli	10. Mai	29. Mai	31. Juli	8. Nov.
Halfagras	37.2	22.9	11.5	21.0	10.6	9.7	8.1	4.7
„				42.3	39.0	65.1	120.6	145.5
Timotheegras . .	31.2	21.5	8.1	4.1	4.5	5.7	1.4	3.2
„ . . .				20.6	18.3	32.0	49.6	129.5

Unter Halfagras wurde also etwas mehr Stickstoff gefunden als unter Timotheegras, aber die Differenzen sind im Vergleich mit den Differenzen des Stickstoffgehaltes bewachsener und unbewachsener Böden nicht sehr groß. Das Halfagras entzieht entweder dem Boden viel Nitrate oder es drückt die Nitrifikation bedeutend herab. Dies gilt der Tabelle nach für das Halfagras sogar in viel stärkerem Maße als für das Timotheegras. Nun wurde aber gezeigt, daß Halfagras anregender auf die Nitrifikation wirkt als Timotheegras. Es bleibt also nur die erstere Annahme, daß unter gleichen Bedingungen das Halfagras dem Boden mehr Nitrate entzieht. Die Wirkung der beiden Pflanzen auf den Salpeterstickstoffgehalt des Bodens war aber noch nicht ganz geklärt, zumal da Halfagras tiefer wurzelt als Timotheegras. Am 6. Juli 1910 wurden daher Bodenproben bis 4 Fuß Tiefe (1 Fuß = 30.48 *cm*) entnommen und in Schichten von je 1 Fuß besonders analysiert. Die Untersuchungsresultate waren:

Siehe Tabelle VII Seite 33.

Obgleich die Proben im Hochsommer genommen waren, wo der Salpeterstickstoff am besten in tiefere Schichten gedrungen sein konnte, enthielten diese letzteren nur sehr wenig davon. Die oberste 1 Fuß tiefe Schicht ist daher am ersten maßgebend für den Salpeterstickstoffgehalt von Halfagras- und Timotheegrasboden.

Halfagrasdecke reizt den Boden also zu intensiverer Nitrifikation an als Timothee. Diese Wirkung hält auch nach Aberntung noch für zwei Jahre vor. Da bei Zusatz von Blutmehl dieses Verhalten das gleiche bleibt, ist eine direkte Wirkung der Pflanze und nicht eine größere Menge an Stickstoff, den sie etwa im Boden anhäuft, maßgebend.

Tabelle VII.

Teile Salpeterstickstoff in 100000 Teilen trockenem Boden in von Halfa- und Timotheegras noch bestandenen und bestanden gewesenen Böden. (Probenahme 6. Juli 1910.)

Parzellen-nummer	Tiefe in Fuß	Bewachsener Boden			Kahler Boden	
		Pflanze	Behandlung	Teile Salpeter-stickstoff in 100000 Teil. trockenem Boden	Frühere Pflanze	Teile Salpeter-stickstoff in 100000 Teil. trockenem Boden
4001 a	1	Halfagras	Gekalkt	13.8	Halfagras	45.8
4001 a	2	„	„	1.3	„	7.3
4001 a	3	„	„	1.4	„	5.4
4001 a	4	„	„	1.0	„	3.2
Summa:				17.5		61.7
4002 a	1	Timotheegras	Gekalkt	5.6	Timotheegras	29.6
4002 a	2	„	„	0.9	„	2.9
4002 a	3	„	„	0.7	„	2.7
4002 a	4	„	„	0.9	„	Spuren
Summa:				8.1		35.2
4001 c	1	Halfagras	Ungekalkt	28.3	Halfagras	38.8
4001 c	2	„	„	2.9	„	13.9
4001 c	3	„	„	2.0	„	2.9
4001 c	4	„	„	Spuren	„	1.5
Summa:				33.2		57.1
4002 c	1	Timotheegras	Ungekalkt	2.7	Timotheegras	11.7
4002 c	2	„	„	Spuren	„	2.6
4002 c	3	„	„	„	„	Spuren
4002 c	4	„	„	„	„	„
Summa:				2.7		14.3

[Bo. 158] F. Marshall.

Über Actinomyceten des Bodens.

I. Mitteilung.

(Aus der agrikultur-chemischen Versuchsstation Halle a. d. S.)

Von Dr. F. Münter.[1])

Zur Untersuchung kamen:

Actinomyces odorifer } aus Lößlehmboden Lauchstedt.
„ chromogenes }

„ albus I aus Sandboden Großlübers.

„ albus II aus Asti, Oberitalien.

„ S. a. }
„ S. b. } aus Sandboden der ostafrikanischen Gesellschaft „Südküste“ bei Lindi.
„ S. c. }

1) Centr. Bakt., Bd. 36, 1913, S. 365 bis 381.

Verf. gibt eine kurze Charakteristik der sieben Actinomycetenformen, sodann stellte er ihre Wachstumsverhältnisse auf Agar und Gelatine fest. (1. Kulturen im Januar und Februar, 2. Kulturen im August.) Auf Agar:

A. odorifer: Fettglänzende, feuchte Kulturen mit stellenweiser Bildung weißer Luftsporen. Agar wird nicht verfl. Starker Erdgeruch. — A. chromogenes: 1. Kultur: Kol. fettglänzend, feucht, weißrosa bis rot ohne Luftmycel und Erdgeruch 2. Kultur: Kol. weiß, fettglänzend mit weißen Gonidien, kein Erdgeruch, Agar nicht verfl. — A. albus I: Kulturen anfangs feucht, fettglänzend, später Luftmycel, Sporen weiß, dann grau bis grauschwarz. Auf Agar keine Wirkung, Erdgeruch nur schwach. — A. albus II: Ähnlich aber ohne Erdgeruch. — A. S. a.: Kol. trocken, farblos, untere Schicht mit einem löslichen, gelblich-gelben Farbstoff durchtränkt. Stets reichlich

Tabelle I.

		Ohne Stickstoff	Salpeterstickstoff		Ammonstickstoff		Asparaginstickstoff	
			0.002 g	0.01 g	0.002 g	0.01 g	0.002 g	0.01 g
A. odorifer . . .	a	0	4	4	4	5	5	5
	b	1	4	4	4	5	5	5
	c	0		5		2		5
	d	0	2	5	2	4	2	4
A. chromogenes . .	a	keine Kolonien, nur Sporen und Mycelstücke.						
	b							
	c	0		5		3		5
	d	1	3	5	3	5	3	5
A. albus I . . .	a	0	2	2	2	2	4	4
	b	0	2	2	2	2	4	4
	c	1		5		3		5
	d	1	3	5	3	3	3	5
A. albus II . . .	a							
	b							
	c	0		5		3		5
	d	0	3	4	3	4	3	4
A. S. a.	a							
	b							
	c	1		5		3		5
	d	1	3	5	3	5	3	5
A. S. b.	a	0	1	3	3	3	3	3
	b	0	2	2	3	4	3	3
	c	0		3		3		3
	d	1	3	3	3	4	3	4
A. S. c.	a							
	b							
	c	0		5		3		5
	d	0	3	4	3	4	3	4

Luftmycel mit weißen Sporen. Zeigte am stärksten die ringförmige Anordnung der Luftsporen. Agar nicht verfl. Erdgeruch selten. — A. S. b.: Wachstum sehr träge, Kol. weiß, fettglänzend oder schmutzig-gelblich, feucht und faltig, Gonidien werden nur schwer gebildet. Agar nicht verfl. Ohne Geruch. — A. S. c.: Kol. feucht, weiß, keine oder spärliche Sporen. Agar nicht verfl. Kein Geruch. — In nach vierwöchentlichem Wachstum mit Paraffin zugeschmolzenen Röhrchenkulturen zeigen nach siebenmonatlichem Wachstum: A. albus, S. a., S. b., S. c. und albus II starke Sporendecke, die ersten drei unter Ringbildung. A. odorifer und chromogenes feuchte, fettglänzende Kolonien ohne Gonidien. A. S. a., S. c., albus II veränderten Agar nicht, A. chromogenes und A. S. b. färbten ihn nach vier Monaten bräunlich, A. odorifer dunkelbraun.

Wachstum auf Gelatine: A. odorifer: Kol. farblos, reichlich Lufmycel in Sporen. Gel. verfl. Starker Erdgeruch. — A. chromogenes: Kol. farblos, wasserklar, stark runzelig ohne Sporenbildung resp. mit reicher ringförmig geordneter Gonidienbildung. Gel. langsam verfl. Ohne Erdgeruch. — A. albus I: weiße feuchte Kulturen, später Luftsporen, erst weiß, dann grau bis grauschwarz. Gel. verfl. — A. albus II: Ebenso. Gel. rascher verfl. — A. S. a.: Am regsten. Weißes, auf dem Substrat, d. h wasserlöslichen Farbstoff, stark gelbgefärbtes Mycel. Gonidien sehr reichlich, weiß, im Äther mit gelblichem Schein. Gel. verfl. Kein Erdgeruch. — A. S. b.: Ganz wie A. chromogenes, riecht nach Wacholder. — A. S. c.: Kulturen schwach gelblich, fettglänzend, faltig, später weiße Gonidien. Gel. verfl. Kein Erdgeruch. — Dauerkulturen von A. odorifer färben sich nach vier Monaten braun, nach sieben Monaten daher zwischen ihm und chromogenes kein Unterschied mehr, A. albus II schwach braun, A. albus I, S. a., S. c.-Kulturen blieben weiß. Bei allen Gelatine- und Agarkulturen nur an der Oberfläche Wachstum. —

Die Ausnutzung anorganischer Stickstofformen und von organischem Stickstoff durch Actinomyceten geht aus Tabelle I hervor:

(a und b sind Flüssigkeitskulturen, c Sandkultur, d Agarplatten.)

Ohne Stickstoff also kein oder nur spärliches Wachstum, die großen Stickstoffgaben riefen bestes Wachstum hervor. Ein Unterschied zwischen den drei Stickstofformen ergab sich nicht:

Tabelle II.

Alkohole und Kohlehydrate als Kohlenstoffquelle.

		Glycerin	Arabinose	Dextrose	Laevulose	Galaktose	Laktose	Mannit	Rohrzucker	Stärke	Inulin
A. ordorifer	a	2	4	3	1	1	3	4	2	4	2
	b	5	4	4	4	4	1	4	3	4	1
	c		2	3	3		1		1		1
	d	4		3	4		2		2		2

Fortsetzung der Tabelle II.

		Glycerin	Arabinose	Dextrose	Laevulose	Galaktose	Laktose	Mannit	Rohr-zucker	Stärke	Inulin
A. chromogenes .	a	4	3	4	4	5	4	5	5	4	4
	b	5	3	4	4	5	4	5	4	4	4
	c		0	4	3		4		4		4
	d	5		5	3				3		5
A. albus I . . .	a	4	2	4	4	5	3	5	2	4	3
	b	4	3	5	5	4	2	4	1	4	2
	c			4	4		3				1
	d	5	1	5	4		4		1		1
A. albus II . . .	a	4	3	4	3	4	4	4	3	3	1
	b	4	3	4	4	3	4	2	2	4	3
	c		0	4	4		1		3		1
	d	5		5	4		4		5		2
A. S. a.	a	5	4	2	1	3	4	5	2	3	2
	b	4	4	4	2	4	2	5	2	3	2
	c		1	4	3		1		4		3
	d	5		5	5		3		2		2
A. S. b.	a	3	3	5	3	4	4	5	4	2	1
	b					5	3	3	4	4	2
	c		0	3	3		0		4		0
	d	5		5	4		5		4		3
A. S. c.	a	4	0	4	4	4	4	4	5	2	2
	b	4	4	4	5	4	3	4	4	3	2
	c		1	4	4		3		4		3
	d	5		4	4		2		5		4

In diesen Kulturen zeigten A. odorifer, A. chromogenes, A. albus I und sehr schwach auch A. albus II Erdgeruch. A. S. a. zeigte in den Mannitkulturen starken Erdgeruch. A. S. b. verband mit gutem Wachstum teils starken Wachholdergeruch. A. S. c. Erdgeruch immer nur schwach und unsicher. (Siehe Tabelle III Seite 37.)

Oxalsäure, Weinsäure und Hippursäure kommen also als Kohlenstoffquellen nicht in Betracht, auch Humussäure (Merck) ist ein sehr schlechter Nährboden. Bernsteinsäure und Zitronensäure sind allgemein sichere und gute Nährböden sogar für A. S. b., welches Säuren recht schlecht zu verwerten scheint. Eintritt einer Amidogruppe hat keinen Einfluß. Die Oxygruppe der Milchsäure scheint nicht zu schaden, auf Ursäure keine kompakten Kolonien sondern nur dünnes lockeres Gewebe.

Verf. prüft fernerhin organische Substanzen als Kohlenstoff- und Stickstoffquelle (Tabelle IV). Demnach waren Albumin, Hemialbumin-Kasein, Asparagin und Alanin recht gute Nährböden, Tyrosin war etwas geringer, Harnstoff, Thioharnstoff und Dicyandiamid versagten völlig.

Tabelle III. Organische Säuren als C-Quelle.

		Salz der betreffenden Säure	Essigsäure	Milchsäure	Oxalsäure	Bernsteinsäure	Äpfelsäure	Weinsäure	Asparaginsäure	Zitronensäure	Hippursäure	Ursäure	Humussäure
A. odorifer	a	Na		5	0		0	0	4	1	1		1
	b	„	0	0	0		0	0	4	3	0	2	1
	c	„	2	3		4	1	0	3	4	0	1	0
	d	„	4	5		3	3		3	4	0	1	0
	e	Ca	4	4	0	5	4	1	4	5	1	2	1
A. chromogenes	a	Na		4	0		1	0	0	0	0		0
	b	„	0	0	0		0	0	4	3	0	4	2
	c	„	3	3		4	1	0	1	4	0	1	0
	d	„	4	2		3	1		3	4	0	1	0
	e	Ca	4	2	1	5	4	1	3	4	1	4	1
A. albus I	a	Na		4	0		0	0	1	0	0		0
	b	„	0	0	0		0	0	3	1	0	4	2
	c	„	4	4		4	4	0	3	5	0	3	0
	d	„	5	3		3	2		4	4	0	3	0
	e	Ca	3	3	0	4	4	1	2	5	0	1	1
A. albus II	a	Na		3	0		0	0	1	0	0		0
	b	„	0	0	0		0	0	3	2	0	4	0
	c	„	3	4		4	4	0	3	5	0	3	0
	d	„	4	4		3	2		3	4	0	1	0
	e	Ca	2	3	0	3	2	1	3	2	1	3	1
A. S. a.	a	Na		5	0		1	0	4	0	0		2
	b	„	0	0	0		0	0	4	4	0	4	2
	c	„	4	5		4	4	0	3	5	0	3	2
	d	„	5	5		4	4		4	5	0	3	0
	e	Ca	1	4	0	4	3	0	4	5	1	1	1
A. S. b.	a	Na		2	0		0	0	0	0	0		0
	b	„	0	0	0		0	0	1	3	0	1	0
	c	„	1	0			0	0	1	1	0	1	0
	d	„	4	1		3	0		2	4	0	1	0
	e	Ca	1	1	0	3	1	0	1	1	0	1	1
A. S. c.	a	Na		4	0		0	0	1	0	1		0
	b	„	0	0	0		0	0	2	1	0	4	0
	c	„	3	4		4	4	0	4	4	0	2	1
	d	„	4	4		3	2		3	3	0	1	0
	e	Ca	2	3	0	3	3	1	4	4	1	3	1

Es ließ sich nachweisen, daß Alanin und Tyrosin auch als Kohlenstoffquelle ausgenutzt werden konnten, die als untauglich konstatierten Stoffe hingegen nicht. Als Stickstoffquelle wurde Harnstoff gut bis mäßig ausgenutzt, Dicyandiamid vermag desgleichen Stickstoff zu liefern, Thioharnstoff wirkt im besten Falle mittelmäßig.

Tabelle IV.

Organische Substanzen als Kohlenstoff- und Stickstoffquelle.

		Albumin C + N	Hemialbumin C + N	Kasein C + N	Asparagin C + N	Harnstoff			Thioharnstoff			Alanin			Tyrosin			Dicyandiamid		
						C + N	C	N	C + N	C	N	C + N	C	N	C + N	C	N	C + N	C	N
A. odorifer	Lösung	5		5	5													1		
	"		4			1			0			4			3					
	"			4	3	1			1			4			3					
	"							1			2									3
	Sand						0			0			3			3			0	
	"							2			1			4			4			3
	Agar						2			1			4			3			1	
	"							3			2			4			3			3
A. chromogenes	Lösung	5		4	5													0		
	"		4			1			0			4			3					
	"			4	3	1			1			4			3					
	"							2			3									3
	Sand						0			0			4			4			0	
	"							1			0			4			3			2
	Agar						0			0			4			3			0	
	"							2			2			4			4			3
A. albus I	Lösung	5		4	5													1		
	"		4			1			0			4			3					
	"			4	4	1			1			4			3					
	"							4			3									3
	Sand						0			0			4			2			0	
	"							2			2			4			3			2
	Agar						2			1			4			3			1	
	"																			

A. albus II	Lösung	5		4	5													1		
	„		4			1			1			3			4					
	„			4	4	1			1			4			4					
	„							5			2									3
	Sand						0			0			4			3			0	
	„							4			3			5			3			2
	Agar						2			2			4			3			1	
	„																			
A. S. a.	Lösung	5		3	5													1		
	„		4			2			1			4			4					
	„			4	4	1			1			4			4					
	„							4			3									3
	Sand						0			0			4			4			0	
	„							4			3			5			5			3
	Agar						0			0			4			4			0	
	„							4			3			5			4			3
A. S. b.	Lösung	5		2	4													1		
	„		3			1			0			3			3					
	„			2	2	1			1			2			2					
	„							1			2									3
	Sand						0			0			2			2			0	
	„							2			0			3			3			1
	Agar						0			0			4			3			0	
	„							2			2			3			3			3
A. S. c.	Lösung	5		3	5													1		
	„		4			1			0			3			4					
	„			3	4	1			1			4			3					
	„							2			3									3
	Sand						0			0			3			2			0	
	„							2			1			4			3			2
	Agar						1			1			4			2			1	
	„																			

Tabelle V.

Einfluß verschiedener Säuregrade.

		Essigsäure			Bernsteinsäure				Äpfelsäure					Asparaginsäure					
Zugesetzte Säure %		neutral	0.01	0.1	neutral	0.004	0.04	0.1	neutral	0.004	0.01	0.04	0.1	neutral	0.01	0.05	0.1	0.2	0.4
Säuregehalt nach Sterilisation in % Essigsäure			0.014	0.1		0.016	0.064			0.016		0.08			0.016		0.068		
A. odorifer . .	1								4 --		0			4 --	3 --	0			
	2				5 --		0	0	5 --			0	0	3 --				0	0
	3	4 --	3 --	0	4 --	3 --	2 --		4 --	4 --		0		3 --	3 --		1 --		
Gef. Säure in % Essigsäure	3		0.060											0.040					
A. chromogenes	1								3		0			4 --	4 --	2 --			
	2				1 --		0	0	1			0	0	1 --				0	0
	3	2 --	1 --	0	3 --	3 --	3 --	·	3 --	3 --		0		3 --	3 --		1 --		
Gef. Säure in % Essigsäure	3		0.032			0.050				0.040					0.048		0.072		
A. albus I . .	1								4.--		0			4 --	4 --	3 --			
	2				1 --		0	0	1 --			0	0	1 --				0	0
	3	4 --	4 --	0	5 --	4 --	3 --		5 --	5 --		0		5 --	4 --		3 --		
Gef. Säure in % Essigsäure	3						0.032			0.024					0.050		0.028		

Fortsetzung der Tabelle V.

		Essigsäure			Bernsteinsäure				Äpfelsäure					Asparaginsäure					
Zugesetzte Säure %		neutral	0.01	0.1	neutral	0.004	0.04	0.1	neutral	0.004	0.01	0.04	0.1	neutral	0.01	0.05	0.1	0.2	0.4
Säuregehalt nach Sterilisation in % Essigsäure			0.014	0.1		0.016	0.064			0.016		0.08			0.016		0.068		
A. albus II . .	1								4 —		0			4 —	4				
	2				3 —		0	0	4 —			0	0	3 —				0	0
	3	4 —	3 —	0	2 —	2 —	1 —		2 —	1 —		0		3 —	3 —		3 —		
Gef. Säure in % Essigsäure	3	0.032			0.025	0.048	0.062			0.030				0.020			0.028		
A. S. a.	1								4 —		0			4 —	4 —	2 —			
	2				5 —		0	0	5 —			0	0	5 —				0	0
	3	4 —	3 —	0	4 —	4 —	2 —		4 —	3 —		0		5 —	4 —		2 —		
Gef. Säure in % Essigsäure	3				0.036	0.028	0.068			0.028				0.080			0.038		
A. S. b.	1								4 —		0			4 —	4 —	3 —			
	2				4 —		0	0	4 —			0	0	3 —				0	0
	3	2 —	1 —	0	1 —	1 —	1 —		2 —	1 —		0		2 —	1 —		1 —		
Gef. Säure in % Essigsäure	3	alk.				0.028	0.058		0.009	0.036				0.032	0.048		0.068		
A. S. c.	1								4 —		0			4 —	3 —	3 —			
	2				3 —		0	0	1 —			0	0	1 —				0	0
	3	3 —	0	0	1 —	3 —	3 —		1 —	1 —		0		3 —	3 —		3 —		
Gef. Säure in % Essigsäure	3				0.064		0.068			0.044							0.064		

Verf. untersuchte weiterhin den Einfluß verschiedener Säuregrade auf das Wachstum der Actinomyceten, da dieselben nicht nur im alkalischen und neutralen, sondern auch im schwach sauren Substrat zu leben vermögen: Siehe Tabelle V Seite 40 und 41.

Wie aus Tabelle V hervorgeht, versagt schon bei einem Zusatz von 0.01 % Äpfelsäure und 0.1 % Essigsäure jegliches Wachstum, von Asparaginsäure wird mehr vertragen. Trotzdem die Actinomyceten so empfindlich gegen Säuren sind, haben sie kein Bestreben gezeigt, das Substrat zu neutralisieren, vielmehr haben sie in neutralem und schwach saurem Medium noch Säure produziert, scheinen also in den Versuchen ihr Substrat auf einen bestimmten Säuregehalt (0.02 bis 0.06 % Essigsäure) einzustellen oder bis zu einem bestimmten Säuregrad zu wachsen. — Auf der anderen Seite wurde auch der Einfluß verschiedener Alkalitätsgrade geprüft:

Tabelle VI.

Einfluß verschiedener Alkalitätsgrade.

Alkalität in % NaOH berechnet	0.01 % NaOH	0.10 % NaOH	0.20 % NaOH	0.30 % NaOH
A. odorifer	1 — 2 —	4 — 4 —	4 — 3 —	2 2 —
A. chromogenes	1 — 1 —	2 — 2 —	4 — 2 —	1 — 1 —
A. albus I	1 — 3 —	4 — 4 —	4 — 4 —	2 — 0
A. albus II	1 — 2 —	4 — 4 —	4 — 3 —	1 — 2 —
A. S. a.	1 — 1 —	2 — 4 —	4 — 4 —	3 — 2 —
A. S. b.	1 — 1 —	2 — 2 —	2 — 1 —	1 — 0
A. S. c.	1 — 1 —	2 — 4 —	2 — 4 —	1 — 2 —

In schwach alkalischen Lösungen fand also nur geringes Wachstum statt, dagegen bei Konzentration von 0.1 bis 0.2 % NaOH war die Vegetation eine gute. — Der Arbeit, die noch in verschiedenen Richtungen fortgesetzt werden soll, sind drei Tafeln und drei Textabbildungen beigefügt. [Bo. **F. Marshall.**

Düngung.

Was lehren die auf den Versuchsgütern Mocheln und Pentkowo ausgeführten Düngungs- und Anbauversuche?

Von Prof. Dr. **Gerlach**, Bromberg.[1])

Für eine ökonomische Verwendung der Niederschlagsmengen ist neben einer geeigneten Bodenbearbeitung, durch welche die Verdunstung und Versickerung des Wassers vermindert werden kann, die ausreichende Ernährung der Pflanzen durch Zufuhr natürlicher und künstlicher Düngemittel von größter Bedeutung. Verf. erläutert dies an einem in Pentkowo angestellten Versuche: In dem Zeitraum 1901 bis 1910 fielen auf die Felder dieses Versuchsgutes 5046 *mm* Niederschläge, das sind pro Hektar 50 460 *cbm*. Von Schlag II des dortigen Versuchsgutes, welches dunklen, recht guten Mittelboden enthält, wurden im Laufe dieser Zeit an oberirdischer trockener Masse (Körner, Stroh, Kartoffeln, Rüben, Blätter usw.) geerntet, auf ungedüngten Teilstücken 50 106.8 *kg*, auf gedüngten 83 143.8 *kg*. Durch die Düngung war demnach der Ertrag um rund 66 % gesteigert worden. Auf 1 *kg* der geernteten Trockenmasse entfallen auf den ungedüngten Parzellen 1007 *kg*, auf den gedüngten nur 607 *kg* Wasser. Das letztere ist also in Gegenwart einer ausreichenden Düngung erheblich besser ausgenutzt worden.

Aus Lysimeterversuchen, die in Bromberg seit einer längeren Reihe von Jahren durchgeführt wurden, ergibt sich, daß aus gedüngten Feldern bedeutend geringere Mengen Sickerwässer abfließen als aus ungedüngten. Von der während der Jahre 1906 bis 1910 gefallenen Niederschlagsmenge flossen als Sickerwässer ab bei Boden aus Pentkowo aus den gedüngten Lysimetern 14, aus den ungedüngten 23 %, bei Boden aus Bromberg aus den gedüngten Lysimetern 24, aus den ungedüngten 30 % Je größer aber die Menge der Sickerwässer ist, um so höher stellt sich in der Regel auch die Menge der ausgewaschenen Pflanzennährstoffe. Ein Ersatz derselben (Verf. führt als Beispiel die während des Frühjahrs 1909 auf dem Dominium Strumin in der Provinz Posen durch die Dränage fortgeführten Mengen der Hauptnährstoffe an) ist aber in den meisten Fällen, zumal auf Böden, welche wie die des Ostens arm an wirksamen Pflanzennährstoffen sind, durch Stall-

[1]) Vortrag, gehalten in der Plenarversammlung der westpreußischen Landwirtschaftskammer in Danzig am 20. Dez. 1912. Westpreußische Landw. Mitteilungen, Sonderabdruck aus Nr. 5 vom 30. Jan. 1913.

Verf. untersuchte weiterhin den Einfluß verschiedener Säuregrade auf das Wachstum der Actinomyceten, da dieselben nicht nur im alkalischen und neutralen, sondern auch im schwach sauren Substrat zu leben vermögen: Siehe Tabelle V Seite 40 und 41.

Wie aus Tabelle V hervorgeht, versagt schon bei einem Zusatz von 0.01 % Äpfelsäure und 0.1 % Essigsäure jegliches Wachstum, von Asparaginsäure wird mehr vertragen. Trotzdem die Actinomyceten so empfindlich gegen Säuren sind, haben sie kein Bestreben gezeigt, das Substrat zu neutralisieren, vielmehr haben sie in neutralem und schwach saurem Medium noch Säure produziert, scheinen also in den Versuchen ihr Substrat auf einen bestimmten Säuregehalt (0.02 bis 0.06 % Essigsäure) einzustellen oder bis zu einem bestimmten Säuregrad zu wachsen. — Auf der anderen Seite wurde auch der Einfluß verschiedener Alkalitätsgrade geprüft:

Tabelle VI.

Einfluß verschiedener Alkalitätsgrade.

Alkalität in % NaOH berechnet	0.01 % NaOH	0.10 % NaOH	0.20 % NaOH	0.30 % NaOH
A. odorifer	1 — 2 —	4 — 4 —	4 — 3 —	2 2 —
A. chromogenes	1 — 1 —	2 — 2 —	4 — 2 —	1 — 1 —
A. albus I	1 — 3 —	4 — 4 —	4 — 4 —	2 — 0
A. albus II	1 — 2 —	4 — 4 —	4 — 3 —	1 — 2 —
A. S. a.	1 — 1 —	2 — 4 —	4 — 4 —	3 — 2 —
A. S. b₄	1 — 1 —	2 — 2 —	2 — 1 —	1 — 0
A. S. c.	1 — 1 —	2 — 4 —	2 — 4 —	1 — 2 —

In schwach alkalischen Lösungen fand also nur geringes Wachstum statt, dagegen bei Konzentration von 0.1 bis 0.2 % NaOH war die Vegetation eine gute. — Der Arbeit, die noch in verschiedenen Richtungen fortgesetzt werden soll, sind drei Tafeln und drei Textabbildungen beigefügt. [Bo. F. Marshall.

Düngung.

Was lehren die auf den Versuchsgütern Mocheln und Pentkowo ausgeführten Düngungs- und Anbauversuche?

Von Prof. Dr. **Gerlach**, Bromberg.[1])

Für eine ökonomische Verwendung der Niederschlagsmengen ist neben einer geeigneten Bodenbearbeitung, durch welche die Verdunstung und Versickerung des Wassers vermindert werden kann, die ausreichende Ernährung der Pflanzen durch Zufuhr natürlicher und künstlicher Düngemittel von größter Bedeutung. Verf. erläutert dies an einem in Pentkowo angestellten Versuche: In dem Zeitraum 1901 bis 1910 fielen auf die Felder dieses Versuchsgutes 5046 *mm* Niederschläge, das sind pro Hektar 50 460 *cbm*. Von Schlag II des dortigen Versuchsgutes, welches dunklen, recht guten Mittelboden enthält, wurden im Laufe dieser Zeit an oberirdischer trockener Masse (Körner, Stroh, Kartoffeln, Rüben, Blätter usw.) geerntet, auf ungedüngten Teilstücken 50 106.8 *kg*, auf gedüngten 83 143.8 *kg*. Durch die Düngung war demnach der Ertrag um rund 66 % gesteigert worden. Auf 1 *kg* der geernteten Trockenmasse entfallen auf den ungedüngten Parzellen 1007 *kg*, auf den gedüngten nur 607 *kg* Wasser. Das letztere ist also in Gegenwart einer ausreichenden Düngung erheblich besser ausgenutzt worden.

Aus Lysimeterversuchen, die in Bromberg seit einer längeren Reihe von Jahren durchgeführt wurden, ergibt sich, daß aus gedüngten Feldern bedeutend geringere Mengen Sickerwässer abfließen als aus ungedüngten. Von der während der Jahre 1906 bis 1910 gefallenen Niederschlagsmenge flossen als Sickerwässer ab bei Boden aus Pentkowo aus den gedüngten Lysimetern 14, aus den ungedüngten 23 %, bei Boden aus Bromberg aus den gedüngten Lysimetern 24, aus den ungedüngten 30 % Je größer aber die Menge der Sickerwässer ist, um so höher stellt sich in der Regel auch die Menge der ausgewaschenen Pflanzennährstoffe. Ein Ersatz derselben (Verf. führt als Beispiel die während des Frühjahrs 1909 auf dem Dominium Strumin in der Provinz Posen durch die Dränage fortgeführten Mengen der Hauptnährstoffe an) ist aber in den meisten Fällen, zumal auf Böden, welche wie die des Ostens arm an wirksamen Pflanzennährstoffen sind, durch Stall-

[1]) Vortrag, gehalten in der Plenarversammlung der westpreußischen Landwirtschaftskammer in Danzig am 20. Dez. 1912. Westpreußische Landw. Mitteilungen, Sonderabdruck aus Nr. 5 vom 30. Jan. 1913.

düngung und Gründüngung allein nicht zu erreichen und daher die Anwendung der künstlichen Düngemittel notwendig und rentabel.

Auf Schlag II des Versuchsgutes Pentkowo sind durch die Anwendung der künstlichen Düngemittel neben Stalldünger die folgenden Mehrerträge pro Hektar erzielt worden (die verabreichte Volldüngung mit N, P_2O_5 und K_2O bestand in 30 bis 80 *kg* N, 40 bis 80 *kg* P_2O_5 und 50 bis 100 *kg* K_2O): 1901 Gerste: 9 *dz* Körner nebst 2.6 *dz* Stroh, 1902 Zuckerrüben: 70.1 *dz* Rüben, 1903 Kartoffeln: 161 *dz* Knollen, 1904 Hafer: 2.5 *dz* Körner und 4.7 *dz* Stroh, 1905 Weizen: 13.3 *dz* Körner und 24.5 *dz* Stroh, 1906 Roggen: 2.4 *dz* Körner und 17.5 *dz* Stroh, 1907 Zuckerrüben: 137 *dz* Rüben, 1908 Gerste: 14.3 *dz* Körner neben 20.5 *dz* Stroh, 1909 Klee, 1910 Raps: 1.3 *dz* Körner und 1.8 *dz* Stroh, 1911 Weizen: 6.5 *dz* Körner und 3.4 *dz* Stroh, 1912 Zuckerrüben: 143.9 *dz* Rüben. Diese Mehrerträge durch die künstlichen Düngemittel repräsentierten nach Abzug der dafür aufgewendeten Mehrausgaben einen Wert von 1003 *M*, mithin auf 1 Jahr berechnet von rund 91 *M*.

Auf dem Versuchsgute Mocheln (heller, humusarmer, leichterer Boden 4. bis 5. Klasse) stellten sich die durch die künstlichen Düngemittel erzeugten Mehrerträge vom Hektar wie folgt:

Schlag VI.

	Knollen, Körner *dz*	Stroh *dz*
1906 Kartoffeln . .	78.5	—
1907 „ . .	101.7	—
1908 Hafer total verhagelt		
1909 Roggen . . .	11.9	11.14
1910 Weizen . . .	15.6	23.2
1911 Kartoffeln . .	43.8	--
1912 „ . .	109.0	—

Schlag VII.

	Knollen, Körner *dz*	Stroh *dz*
1906 Gerste	8.2	13.1
1907 Roggen	4.5	13.4
1908 Roggen	5.2	14.9
1909 Kartoffeln (in Serradella) . .	2.5	—
1910 Kartoffeln . . .	78.7	—
1911 Hafer	6.6	9.5
1912 Roggen	12.5	18.5

Der für diese Mehrernten berechnete Nettogewinn betrug auf Schlag VI 837 *M*, auf Schlag VII 305 *M*.

Durch die Anwendung der konzentrierten Düngemittel sind also die Erträge sowohl auf dem dunklen, guten Boden in Pentkowo, als auch auf dem leichteren hellen Boden in Mocheln wesentlich erhöht und die Bewirtschaftung hierdurch zumeist erst rentabel gemacht worden. Von besonderem Interesse ist die große Verschiedenheit der durch die Düngung bewirkten Reinerträge auf den beiden gleich behandelten Mochelner Schlägen. Dieselbe dürfte wohl damit im Zusammenhange

stehn, daß Schlag VI während der Versuchsperiode viermal Kartoffeln trug, während auf Schlag VII nur zweimal und hier im Jahre 1909 nach gut entwickelter Serradella Kartoffeln gebaut wurden. Es scheint sich also aus den Versuchen zu ergeben, daß durch vermehrten Hackfruchtbau die Rentabilität intensiver Düngungen steigt, aber auch daß Kartoffeln, welche nach gut entwickelter Serradella und im Stalldünger angebaut werden, eine Beigabe von konzentrierten künstlichen Düngemitteln wenig lohnen.

Weiterhin zeigt Verf. an einer Reihe von Beispielen, wie selbst in dem trockenen Sommer 1911 die Erträge auf beiden Versuchsgütern durch die Anwendung der künstlichen Düngemittel gesteigert wurden. So wurden an Roggen geerntet (Doppelzentner pro Hektar) in Mocheln ohne Stickstoff 15 + 33, durch 30 *kg* Salpeterstickstoff 24 + 44 und durch 40 *kg* Salpeterstickstoff 27 + 49, in Pentkowo ohne Stickstoff 29 + 49, durch 25 *kg* Salpeterstickstoff 36 + 61 und durch 35 *kg* Salpeterstickstoff 41 + 62. Wenn schon in dem to trockenen Jahre die Menge der im Boden vorhandenen wirksamen Nährstoffe nicht ausreichend war, so wird dies in sehr viel höherem Maße in Jahren mit normalen und günstigen Niederschlagsmengen der Fall sein.

Auf einem Schlage des Versuchsgutes Mocheln, welcher hellen Boden 4. Klasse enthielt, wurde im Jahre 1912 nach Kartoffeln in zweiter Tracht Ligowoer Hafer angebaut. Der Schlag erhielt eine gleichmäßige Düngung von Kali und Phosphorsäure. Es wurden geerntet:

	Körner, Doppelzentner pro Hektar
Ohne Stickstoff	15
Durch 20 *kg* Stickstoff in Chilisalpeter	25
„ 20 „ „ „ Kalksalpeter	25.5
„ 20 „ „ „ Kalkstickstoff	22
„ 30 „ „ „ Chilisalpeter	32
„ 30 „ „ „ Kalksalpeter	31
„ 30 „ „ „ Kalkstickstoff	27

Die stickstoffhaltigen Düngemittel haben also die Erträge bedeutend gesteigert, und zwar auch dann noch, wenn die Gabe von 20 auf 30 *kg* erhöht wurde. Hier wurde der höchste Ertrag und zugleich die höchste Rentabilität erzielt (Nettogewinn bei Chilisalpeter = 234 ℳ). Die obigen Zahlen zeigen sodann, daß der Stickstoff im Kalksalpeter genau so gewirkt hat wie derjenige des Chilisalpeters. Dagegen ist der Kalkstickstoff in seiner Wirkung erheblich hinter den beiden erstgenannten zurückgeblieben, wiewohl er bereits sehr zeitig ausgestreut wurde.

Ein weiterer Versuch behandelt den Einfluß der Vorfurcht und der Düngung auf die Entwicklung des Roggens: Schlag XII des Versuchsgutes Mocheln war bereits in früheren Jahren in eine größere Reihe von Parzellen geteilt worden, welche im Jahre 1911 wie folgt bestellt bzw. behandelt waren: Einige Parzellen trugen Lupinen, welche man reif werden ließ und aberntete, so daß nur die Stoppel untergepflügt wurde. Auf anderen Parzellen wurden die Lupinen grün untergepflügt. Weitere Parzellen blieben in Brache liegen und wiederum andere wurden mit Kartoffeln bepflanzt, die eine mittlere Stallmistdüngung erhielten. Im Herbst 1911 folgte Petkuser Roggen, welcher ohne jegliche Düngung im Jahre 1912 folgende Erträge lieferte:

Nach abgeernteten Lupinen	25	*dz* Körner pro Hektar
„ grün untergepflügten Lupinen .	27	„ „ „ „
„ Brache	25	„ „ „ „
„ Kartoffeln (im Stalldünger) . .	23	„ „ „ „

Diese für den mageren Boden (5. bis 6. Klasse) schon recht annehmbaren Erträge wurden durch eine Volldüngung in Form von Chilisalpeter, Kainit und Thomasmehl noch auf folgende Höhe gesteigert:

Nach abgeernteten Lupinen	36	*dz* Körner
„ grün untergepflügten Lupinen . . .	38	„ „
„ Brache	37	„ „
„ Kartoffeln	38	„ „

Man ersieht also, daß selbst nach so günstigen Vorfrüchten, wie es Lupinen und Kartoffeln sind, sowie nach Brache die Ertragssteigerung durch die künstlichen Düngemittel noch recht bedeutend sein kann. Die Rentabilitätsberechnung ergab einen Nettogewinn durch die Volldüngung von im Mittel 121 *M*.

Auf Schlag VI (Boden 4. bis 5. Klasse) folgten nach gedüngten Kartoffeln im Jahre 1912 wiederum Kartoffeln. Es wurden geerntet (Doppelzentner Knollen pro Hektar) ohne jegliche Düngung $154^1/_2$, durch die Volldüngung $263^1/_2$, ohne Stickstoff 174, ohne Kali und Phosphorsäure 218. Bei der Volldüngung betrug der Nettogewinn 178 *M*. Dieses sehr günstige Ergebnis gilt jedoch nur für Kartoffeln, welche in zweiter Tracht stehen. Anders liegen die Verhältnisse, wenn die Kartoffel in einer animalischen Düngung angebaut wird, wie dies wohl meistens der Fall ist. Wie die Erfahrung lehrt, kann alsdann die Beigabe von künstlichen Düngemitteln bedeutend geringer sein.

Durch Mergeln oder durch andere Kalkdüngungen wurden auf den beiden Versuchsgütern keine durchschlagenden Erfolge erzielt. In

Pentkowo konnte dies nicht überraschen, da hier der Boden im Untergrunde Mergel enthielt. Mocheln dagegen ist sehr kalkarm (Gesamtkalk = 0.03 bis 0.14 %). Durch die Anwendung von gemahlenem Ätzkalk oder Mergel ließen sich dort zwar in einigen Fällen die Erträge steigern, in anderen dagegen blieb jede Wirkung aus. Man erkennt hieraus, mit welchen geringen Mengen Kalk die leichten Böden oftmals auszukommen vermögen.

Die oben mitgeteilten günstigen Erfolge bei der Anwendung der künstlichen Düngemittel treten jedoch nur ein, wenn für eine zweckentsprechende Bodenbearbeitung (gehörige Vertiefung der Ackerkrume und möglichst häufige Lockerung der obersten Bodenschicht) Sorge getragen wird und Sorten mit hohem Produktionsvermögen zum Anbau gelangen, welche sich für den betreffenden Boden besonders eignen. Welche Unterschiede auf demselben Boden, bei gleicher Düngung und unter den gleichen Witterungsverhältnissen beim Anbau verschiedener Sorten erzielt werden können, erläutert Verf. an folgenden Zahlen, die im Jahre 1912 auf dem Versuchsgute Mocheln gewonnen wurden: Es wurden geerntet pro Hektar: Von fünf Roggensorten 29 bis 34 *dz* Körner (Differenz = 5 *dz*), von fünf Hafersorten 38 bis 50 *dz* Körner (Differenz = 12 *dz*), von zehn Gerstensorten 18 bis 34 *dz* Körner (Differenz = 16 *dz*), von fünf Erbsensorten 16 bis 30 *dz* (Differenz = 14 *dz*), von drei Lupinensorten 309 bis 346 *dz* grüne Masse (Differenz = 37 *dz*), von 13 Kartoffelsorten 203 bis 299 *dz* Knollen (Differenz = 96 *dz*), von sechs Zuckerrübensorten 441 bis 519 *dz* reine Rüben (Differenz = 78 *dz*), von fünf Futterrübensorten 718 bis 945 *dz* Rüben (Differenz = 227 *dz*).

Von den geprüften Roggensorten hatte sich besonders der Petkuser Roggen bewährt, der auf allen Böden angebaut werden kann. Er entwickelt sich im Herbst schnell und kräftig und ist winterfest. Befriedigende Resultate gaben ferner der Altpaleschker-, Champagner-, Kloster- und Zeeländerroggen. — Unter den Weizensorten haben gute Resultate ergeben die Zimbalschen Züchtungen, wie Elite Square head, Fürst Hatzfeld und Professor Wohltmann-Weizen, sowie der Leutewitzer Square head-Weizen. Auch der Eppweizen und der Kriewener Weizen Nr. 104 erwiesen sich als winterfest und ertragreich. Nicht winterfest für den Osten sind die Square head-Weizen von Heine, Strube und Mette; auch versagen dieselben in trockenen Jahren. Von den neuesten Sorten gaben befriedigende Resultate Raeckes Dickkopf- und Zimbals Professor Gerlach-Weizen.

Von den Gerstensorten stand meist die Hanna- oder Hannchengerste im Körnerertrag an erster Stelle. Aber auch Chevaliergerste, Nolcs Bohemiagerste und Bethges Gerste Nr. 2 haben vielfach gut abgeschnitten. Dagegen blieben die Imperialgersten, die sehr guten Boden verlangen, im Körnerertrage meistens zurück. — Als geeignetste Hafersorte für den Osten hat sich der Ligowoer Hafer gezeigt, der bei sehr befriedigenden Erträgen fest im Stroh ist und ein schweres, gut ausgebildetes Korn besitzt. Gleich hohe und bisweilen sogar etwas höhere Erträge lieferte der Petkuser Gelbhafer, der indessen in der Ausbildung der Körner sehr mangelhaft ist. Für leichte Böden kommt auch der Duppauer Hafer in Frage. Auf besserem Boden und in Jahren mit reichlichen Niederschlägen schnitten Strubes Originalhafer, Leutewitzer Gelbhafer, Bestehorns Überflußhafer und Beselers Hafer Nr. 2 sehr gut ab. Außergewöhnlich hohe Erträge lieferten im Jahre 1912 Svalöfs Goldregen- und Siegeshafer.

Als gute Kartoffelsorten bewährten sich Wohltmann, Silesia, Ella, Alma, Industrie, Gertrud, Bismarck. — Die geprüften Zuckerrüben lieferten fast sämtlich befriedigende Erträge und besaßen mit Ausnahme der Friedrichswerther Zuckerrübe einen hohen Zuckergehalt. — Unter den Futterrüben gaben die Eckendorfer, sowie Zimbals orangefarbene besonders hohe Massenerträge. Der höchste Trockensubstanzgehalt aber wurde stets in der Kohlsaatschen Züchtung Substantia beobachtet, so daß diese Rübe meist die höchste Ernte an Trockenmasse und Zucker vom Hektar lieferte. [D. 178] Richter.

Inwieweit ist die Bewässerung des Ackerbodens im Deutschen Reiche durchführbar und rentabel?

Von Prof. Dr. **Gerlach.**[1])

Während in Nordamerika die künstliche Bewässerung der Felder schon seit längerer Zeit und in größerem Umfange betrieben wird — es werden zurzeit 4 bis 5 Millionen Hektar bewässert –, hat man sich in Deutschland dieser Frage erst in den letzten Jahren zugewendet und es beträgt hier die bewässerte Fläche gegenwärtig kaum mehr als 2000 *ha*. Dieser Unterschied erklärt sich dadurch, daß Nordamerika zwischen dem 30. und 45. Breitengrad und dem 110. und 120. Längengrad eine große Trockeninsel besitzt, in der die jährlichen Niederschlags-

[1]) Vortrag, gehalten in Posen am 18. Dez. 1912. Landwirtsch. Centralblatt für die Provinz Posen 1913, Nr. 5.

mengen unter 250 *mm* bleiben, wogegen es in Deutschland keine Gegend gibt, die im Durchschnitt unter 400 *mm* jährliche Niederschläge erhält. Hierzu kommt noch, daß die Verteilung der Niederschläge in Nordamerika, besonders Kalifornien, vielfach so ungünstig ist, daß auf den Sommer kaum 8 bis 10% der Gesamtmenge entfallen. In Deutschland dagegen beträgt dieser Anteil für das Sommerhalbjahr nach Henneberg 58%. Verf. selbst hat für die in der Provinz Posen gelegenen Versuchsgüter Pentkowo und Mocheln im zehn- bzw. siebenjährigen Durchschnitt die Zahlen 67 bzw. 63% ermittelt.

Nach Töpfer fallen im Deutschen Reiche folgende Niederschlagsmengen: Auf 5% der Fläche 400 bis 500 *mm*, auf 40% der Fläche 500 bis 600 *mm*, auf 30% 600 bis 700 *mm*, auf 15% 700 bis 800 *mm*, auf 5% 800 bis 1000 und auf 5% 1000 bis 1400 *mm*. 55% der Fläche erhalten also im Durchschnitt der Jahre über 600 *mm* Niederschläge, scheiden somit für eine Bewässerung von vornherein aus. Nach Wohltmann soll die Bewässerung nur in Gegenden mit einer durchschnittlichen Niederschlagsmenge unter 500 *mm* rentabel sein. Dies würde nur bei 5% der Gesamtfläche der Fall sein. Nun ist aber wahrscheinlich, daß auch der leichtere Boden in Gegenden mit 500 bis 600 *mm* jährlichen Niederschlägen in den meisten Jahren für eine Zuführung von Wasser recht dankbar sein wird und die Erträge hierdurch wesentlich erhöht werden können. Es läßt sich annehmen, daß mindestens 25% jener Fläche derartigen Boden besitzen und somit 15% der Ackerfläche im Deutschen Reiche eine regelmäßige Bewässerung lohnen werden, das sind 3.95 Millionen Hektar. — Besonders trockene Gegenden sind der Kreis Bromberg in der Provinz Posen, der südliche Teil der Provinz Westpreußen, die Gegenden um Guhrau, Liegnitz, Breslau, Ratibor, sowie diejenige rechts und links der unteren Oder; ferner die Gegend um Magdeburg, Halle, Erfurt, Langensalza, Gardelegen.

Besonders geeignet für eine Bewässerung sind die hellen, humusarmen Sandböden, aber auch die humusreichen dunklen, sowie die schwach lehmigen Sandböden. — Was die Art der Bewässerung betrifft, so findet z. B. in Nordamerika die Verteilung des Wassers meist durch wilde oder Furchenberieselung statt. Dieses System kann indessen für die deutschen Verhältnisse nur selten Verwendung finden, da der hier zu bewässernde Boden sehr durchlässig ist und mit dem Wasser sparsam umgegangen werden muß. Bedeutend bessere Resultate ergibt die zuerst von Noebel ausgeführte Bespritzung (Beregnung)



des Ackers. Auf diese Weise werden selbst auf den leichtesten Böden durchschnittlich kaum über 1000 *cbm* benötigt. Nach den Versuchen des Verf. waren, um 1 *kg* trockene Erntemasse zu erzeugen, bei der Berieselung über 2000 *kg* Wasser, beim Bespritzen durchschnittlich nur 700 *kg* erforderlich.

Zur Hebung des Wassers bedient man sich zurzeit wohl meist der Hochdruckzentrifugalpumpen, welche durch die verschiedensten Kraftmaschinen in Betrieb gesetzt werden können. Windmotore werden wohl nur für kleine Anlagen ausreichen, dagegen läßt sich mit Hilfe der Lokomobilen, die ja auf den Gütern vorhanden sind, meist schon eine Fläche von einigen 100 *ha* bewässern. An ihrer Stelle können auch Elektromotore, Spiritusmotore, feststehende Dampfmaschinen usw. verwendet werden. Das mittels der Pumpen aus Seen, Flüssen, Bächen oder dem Untergrunde gehobene und unter Druck gesetzte Wasser fließt zunächst in unterirdische oder oberirdische eiserne Rohrleitungen und gelangt von hier aus in starke gummierte Hanfschläuche, mittels deren es direkt durch Arbeiter über das Feld ausgespritzt werden. kann Da dieses Verfahren indessen etwas kostspielig ist, so ist man neuerdings dazu übergegangen, Sprengwagen zu konstruieren, die durch Schläuche an die Leitungen angeschlossen und über das zu bespritzende Feld fortbewegt werden. Die bekanntesten dieser Sprengwagen sind die von Rodatz, Ulrikenhof, von Szczepkowski, Leng, von Hartmann, erbaut von Oppen und Printzke in Spandau und von J. Hassenstein, erbaut von Niehaus & Co. in Luckenwalde.

Die Menge des Wassers ist abhängig von den Niederschlägen des Jahres und den Früchten, welche angebaut werden. Nach den Erfahrungen des Verf. kann angenommen werden, daß auf 50 bis 300 *mm* zu bewässern sein wird und im Mittel der Jahre 100 *mm* notwendig sein werden, so daß für 100 *ha* 100000 *cbm* Wasser erforderlich sein würden. Diese recht bedeutende Menge würde nun wohl für die in Deutschland in Betracht kommenden 4 Millionen Hektar reichlich vorhanden sein, ungünstig aber ist, daß nur ein kleiner Teil des Ackers, welcher sich für eine Bewässerung eignet, in der Nähe von Flüssen, Seen usw. liegt und das Fortleiten des Wassers in offenen Gräben wegen der entstehenden Verluste und Terrainschwierigkeiten auf größere Entfernung hin unrentabel ist. Will man das Grundwasser für die Bewässerung verwenden, so müssen die betreffenden Brunnen schon recht ergiebig sein und das Wasser nicht zu tief stehen, da sonst für das Heraufpumpen zu hohe Kosten entstehen. Die niedrige Tempe-

ratur des Grundwassers ist kein Hindernis für seine Verwendung, da nach den Versuchen des Verf. die Ackerpflanzen noch Wasser von 6° C gut vertragen können.

Da die leichten Böden sehr arm an wirksamen Pflanzennährstoffen sind und schon ohne Bewässerung eine reichliche Düngung nötig haben, so wird dies um so mehr der Fall sein, wenn durch die Bewässerung noch größere Anforderungen an das Nährstoffkapital des Bodens gestellt werden. Nach den Versuchen des Verf. betrug die Ertragssteigerung durch eine Bewässerung auf 150 *mm* 1907 bei Mais ohne Düngung 25 %, mit Düngung 52 %, 1907 bei Hafer ohne Düngung 10 %, mit Düngung 132 % und 1908 bei Weizen ohne Düngung 24 %, mit Düngung 64 %. Vom Hektar wurden im Jahre 1909 an Roggen geerntet, ohne Bewässerung 14.9 *dz* Körner, durch 170 *mm* Bewässerung 18.3 *dz* und durch 170 *mm* Bewässerung und 50 *kg* Salpeterstickstoff 27.4 *dz*. Kartoffeln ergaben im Jahre 1912 bewässert 219 *dz* Knollen und bewässert und zugleich stark gedüngt 268 *dz* Knollen pro Hektar, usw. Das Wasser kommt also erst dann zur vollen Wirkung, wenn für eine reichliche Ernährung der Pflanzen Sorge getragen ist. Die Düngungen, welche zurzeit dem leichten Boden gegeben werden, werden demgemäß entsprechend erhöht werden müssen.

Das Wasserbedürfnis der Pflanzen ist am größten während der Periode, in welcher dieselben in üppigster Entwicklung stehen. Tritt in dieser Zeit Trockenheit ein, so wird eine Bewässerung in größerem Maßstabe notwendig sein. Die obige Periode liegt für die Winterung meist im Mai, für die Sommerung im Juni und Anfang Juli, für Kartoffeln im Juli und August und für Rüben von Juli bis zum September. Man wird daher die Bewässerung nach und nach ausführen können, so daß die Pumpstation kleiner und die Zahl der Sprengwagen geringer sein kann.

Was die Kosten zunächst der Anlage betrifft, so werden dieselben von Rodatz, Ulrikenhof, auf 480 ℳ pro Hektar, von anderen dagegen erheblich billiger bemessen. Hartmann berechnet die Einrichtungskosten ohne Maschine, d. h. für die Pumpe, Feldleitung, Schläuche, Sprengwagen usw. auf 200 ℳ für den Hektar. — Die eigentlichen Betriebskosten stellen sich unter den günstigsten Verhältnissen, d. h. wenn die Felder in unmittelbarer Nähe eines Flusses oder Sees liegen, oder die Tiefbrunnen, aus denen das Wasser entnommen werden soll, einen hohen Wasserstand haben, nach verschiedenen Angaben auf 2 bis 3 Pf. für den Kubikmeter. Die Gesamtunkosten

werden von **Krüger** im Mittel auf 7 Pf. für den Kubikmeter berechnet, wenn das erforderliche Wasser in unmittelbarer Nähe des Feldes zu beschaffen und nicht höher als auf 15 *m* zu heben ist. Unter anderen Verhältnissen dürfte sich die Bewässerungsanlage von vornherein überhaupt als unrentabel erweisen.

Über die Frage: Wieviel Wasser ist zur Produktion von 1 *kg* trockener Erntemasse erforderlich? gibt schon die Ausnutzung der natürlichen Niederschläge Auskunft. Auf dem Versuchsgute Pentkowo entfielen für die Jahre 1901 bis 1910 bei ungedüngten Parzellen auf 1 *kg* oberirdischer trockener Erntemasse 1007, bei gedüngten Parzellen 607 *kg* Wasser. Die Lysimeterversuche in Bromberg ergaben pro 1 *kg* oberirdischer Trockensubstanz 574 *kg* Wasser. Bei den Bewässerungsversuchen endlich, bei denen das Wasser durch Bespritzen verteilt war und die von 1907 bis 1912 im Felde bei verschiedenen Früchten (Hafer, Roggen, Futterrüben, Kartoffeln) auf Sandboden und lehmigem Sandboden angestellt waren, stellte sich der Wasserverbrauch im Mittel auf 709 *kg*. Man kann daher annehmen, daß zur Mehrerzeugung von 1 *kg* oberirdischer Trockenmasse unter den günstigsten Verhältnissen. d. h. bei reichlicher Düngung auf leichtem Boden, durchschnittlich 600 bis 700 *kg* Wasser erforderlich sind.

Die Verwertung von 1 *cbm* Wasser würde sich aus dieser Zahl m Mittel und unter den obigen Verhältnissen auf 12 Pf. berechnen. Diese Zahl unterliegt jedoch bedeutenden Schwankungen. Sie ist besonders abhängig von den Niederschlagsmengen des Jahres, der angebauten Frucht und den Preisen für die erzielten Produkte. In trockenen Jahren wird sie wesentlich höher sein, in normalen und feuchten Jahren aber auch bedeutend sinken. Die obigen Bewässerungsversuche im Felde haben, wenn man die im Mittel der letzten zehn Jahre in der Provinz Posen erzielten Preise für Getreide, Kartoffeln usw. zugrunde legte und die Mehrausgaben für die verstärkte Düngung und die Ernte des Mehrertrages in Abzug brachte, die folgenden Zahlen für die Verwertung von 1 *cbm* Wasser ergeben: Siehe Tabelle Seite 52.

Die Verwertung des Wassers schwankte also innerhalb sehr weiter Grenzen, von 1 bis 38.4 Pf. für den Kubikmeter. Am besten hat die Bewässerung der Kartoffeln rentiert. Dagegen ist der Erfolg der Roggenbewässerung gering und scheint es, daß diese Frucht nur selten eine Bewässerung im größeren Umfange lohnen wird. In den Frühjahrsmonaten enthält der Boden meist noch reichlichere Mengen Wasser und längere intensive Trockenperioden sind im April und Mai doch

Jahr	Höhe der Bewässerung mm	Frucht	Wert der Mehrertrages nach Abzug der Mehrkosten für Düngung und Ernte ℳ	Verwertung von 1 *cbm* Wasser Pf.	Gewinn oder Verlust, wenn für 1 *cbm* Wasser 7 Pf. in Abzug gebracht wurden ℳ vom *ha*
1907	115	Hafer	122	10.6	42
1908	140	Hafer	189	13.5	91
1909	190	Roggen	109	5.7	— 24
1909	170	Roggen	130	7.6	11
1909	260	Futterrüben	138	5.3	— 44
1909	90	Hafer	128	14.2	65
1909	190	Kartoffeln	215	11.3	82
1909	140	Hafer	220	15.7	122
1909	110	Kartoffeln	348	31.6	271
1910	80	Winterroggen	64	8.0	8
1910	70	Sommerroggen	57	8.1	8
1911	280	Kartoffeln	434	15.5	238
1912	100	Kartoffeln	384	38.4	314
1912	105	Roggen	11	1.0	— 63
			Im Mittel:	13.3	80

verhältnismäßig selten. Da nun aber Roggen die Hauptfrucht des leichten Bodens ist, so wird dieser Umstand auf die Rentabilität einer Bewässerungsanlage nicht gerade günstig wirken.

Die bisherigen Versuche und Erfahrungen zeigen, daß die Ackerbewässerung auch im Deutschen Reiche unter Verhältnissen der landwirtschaftlichen Praxis durchführbar und, wenn die Verhältnisse günstig liegen, auch rentabel ist. Allerdings dürfte die Gesamtfläche, für welche die Bewässerung gewinnbringend sein wird, nur verhältnismäßig klein sein, und zwar besonders aus dem Grunde, weil sich das erforderliche Wasser entweder gar nicht oder doch nur zu einem hohen Preise beschaffen läßt. [D. 179] **Richter.**

Pflanzenproduktion.

Über die chemische Zusammensetzung der verschiedenen Teile der Maispflanze.

Von **Stephan Weiser.**[1])

Verf. stellte sich die Aufgabe, die wichtigeren Teile der Maispflanze getrennt voneinander hinsichtlich ihres Mengenverhältnisses und ihrer chemischen Zusammensetzung zu untersuchen. Es sollte auf diese Weise ein genaueres Bild darüber erhalten werden, wie die Rohnährstoffe

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 81, S. 23.

der ganzen Maispflanze in den einzelnen Teilen derselben verteilt sind. Diese Untersuchungen waren derart ausgeführt, daß eine größere Anzahl Maispflanzen in folgende Teile zerlegt wurden:

1. Der unterste Teil des Stengels.
2. Der mittlere Teil des Stengels.
3. Der obere Teil des Stengels.
4. Stengelblätter.
5. Kolbenscheide.
6. Rispe.
7. Kolben.
8. Körner.

Menge und Zusammensetzung dieser Teile wurden dann bestimmt.

Was zunächst die Mengenverhältnisse anlangt, so entfallen im Mittel von der lufttrockenen ganzen Maispflanze 11.65 % und von der Trockensubstanz 9.93 % auf die abgerebelten Kolben. Vom Gewichte der ganzen Maispflanze waren als lufttrockene Substanz 36.93 %, als Trockensubstanz 41.30 % in den Körnern vorhanden. Die übrigen Einzelheiten vergleiche S. 25 und 26 d. O.

Über die chemische Zusammensetzung der einzelnen Teile der Maispflanze gibt Tabelle II, S. 29 ein ausführliches Bild.

Für die Menge der Rohasche, des Rohproteins, der Amide und des Rohfetts sehen wir in den drei Teilen des Stengels keine Gesetzmäßigkeit. Dagegen ist eine solche für die Menge der Rohfaser und der stickstofffreien Extraktstoffe ersichtlich. Die Menge der Rohfaser ist im untersten Teil des Stengels am größten, im obersten Teil am geringsten; die stickstofffreien Extraktstoffe verhalten sich umgekehrt.

Ein besonderes Interesse beansprucht das Verhältnis des Protein- und Amidstickstickstoffs in den einzelnen Teilen des Stengels; Amide finden sich am reichlichsten oben und unten am Stengel: 48 : 33 : 44 %, berechnet auf 100 Teile Rohprotein. Im Durchschnitt besteht das Rohprotein im Stengel aus 45 % Amiden, während in den übrigen Teilen der Maispflanze die Amidmenge wesentlich geringer ist.

Auffallend groß ist der Aschegehalt der Stengelblätter, ein Reservoir für die anorganischen Bestandteile der Maispflanze.

Die Rispe ist in ihrer Zusammensetzung den Stengelblättern näher als den Scheideblättern.

Was noch die Verteilung der einzelnen Nährstoffe in der ganzen Maispflanze verlangt (Tabelle IV d. O.), so sehen wir, daß von der Trockensubstanz 50 % die Körner und Kolben enthalten. Annähernd

$^1/_3$ ist in den Stengelblättern und Kolbenscheiden und nur $^1/_5$ im Stengel enthalten. Von der Gesamtmenge der Trockensubstanz waren in den Kolben und Kolbenscheiden die gleichen Mengen vorhanden.

Für die Verteilung der organischen Substanz sehen wir dieselben Verhältnisse, wie für die Trockensubstanz. Besonderes Interesse beansprucht die Verteilung der anorganischen Stoffe. Von denselben sind 50 % in den Stengelblättern enthalten, 23 % enthält der Stengel, 8 % die Kolbenscheiden, ca. 14 % die Körner. 4 % die Kolben und 1 % die Rispe.

Der überwiegende Teil des Rohproteins, ca. 60 %, ist in den Körnern enthalten; $^1/_4$ enthalten die Stengelblätter und Scheiden, $^1/_{10}$ der Stengel und nur $^1/_{20}$ des Rohproteins ist in den Kolben enthalten.

Annähernd dieselben Verteilungsverhältnisse gelten für das Reinprotein mit dem Unterschied, daß davon im Stengel noch weniger enthalten ist; es fällt noch ein größerer Teil auf die Körner.

Von den Amiden enthält ca. 44 % der Stengel, je 25 % sind in den zweierlei Blättern und in den Körnern vorhanden, während die Kolben nur etwa 6 % der gesamten Amide enthielten. Vom Rohfett sind 70 % in den Körnern, ca. $^1/_5$ vom gesamten Rohfettgehalt enthalten die Stengelblätter und Kolbenscheiden, $^1/_{10}$ der Stengel und nur $^1/_{40}$ der Kolben.

Von der Rohfaser würde man voraussetzen, daß deren größter Teil im Stengel vorhanden ist. Demgegenüber sehen wir, daß von derselben die größte Menge, 42,5 %, in den zweierlei Blättern, nur 33.3 % im Stengel und nur 17 % in den Kolben vorhanden sind.

Von den stickstofffreien Extraktstoffen finden wir die Hälfte im Körnerertrag, $^1/_4$ in den Stengelblättern und Kolbenscheiden, ca. 9 % in den Kolben und 15 % im Stengel. [Pfl. 362] Volhard.

Über die landwirtschaftliche Bedeutung von Trifolium angulatum W. et Kit. und Trifolium parviflorum Ehv.

Von **Béla Szartorisz.**[1])

Seit einigen Jahren gelangt der Samen dieser beiden Kleearten an der Kgl. ungar. Samenkontrollstation in Budapest häufiger zur Untersuchung. Es wird oft ein Gutachten verlangt bezüglich der Lebensdauer des Kulturwerks, der Keimfähigkeit dieser beiden „neuen" Kleearten, ferner die Frage gestellt, auf welche Weise sich diese „wilden"

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, 81, 433.

Kleearten veredeln lassen, auf welchem Boden sie zur Aufbesserung der Weide geeignet sind usw. Verf. hält daher eine Erörterung dieser Fragen für sehr angebracht, zumal in kaufmännischen Kreisen die Ansicht verbreitet zu sein scheint, daß Trifolium angulatum nichts weiter sei als wild wachsender Schwedenklee, Trifolium parviflorum aber ein „wilder" Weißklee sei. Dies ist aber nicht der Fall; es sind besondere, wohl charakterisierte Arten, die Verf. eingehend beschreibt. Einheimisch auf steppenähnlichen, salzausschwitzenden Gebieten. Bezüglich ihrer landwirtschaftlichen Verwendung eignen sie sich, wie schon aus ihrem wilden Vorkommen hervorgeht, eigentlich einzig nur zur Kultur auf natronhaltigem Lehmboden. Dort würden sie sich zur Aufbesserung der bewässerbaren oder zeitweise überschwemmbaren mageren Weiden oder Wiesen der Natronböden, welche gewöhnlich einen minderwertigen Heuertrag liefern, ausgezeichnet eignen. Von den Weidetieren werden sie besonders gern genommen; sie sollen auch niemals Blähungen oder Trommelsucht verursachen.

Diese Kleearten sind jedoch einjährige Pflanzen, also alljährlich anzusäen. An vielen Orten hält man sie für perennierend; dies ist jedoch ein Irrtum; die beiden Kleearten produzieren nämlich in großer Menge hartschaligen Samen, die oft im ersten Jahr gar nicht keimen und beim Aufgehen im nächsten Jahre den Anschein erwecken, als ob sie perennierend wären. Die Keimungsenergie dieser hartschaligen Samen ließe sich durch Anwendung der Kleeritzmaschine steigern; die Hartschaligkeit ist auch der Grund, warum bei Keimversuchen die prozentuale Keimkraft sehr niedrig ausfällt.

Die beiden Kleearten liefern nur auf natronhaltigem und im Frühjahr feuchtem Boden bemerkenswerte Erträge; bei trockner Witterung liefern sie nur einen sehr geringen Ertrag und werden kaum 5 bis 10 *cm* hoch. Auf anderem Boden kommen sie kaum zur Entwicklung, wie durch Anbauversuche bewiesen wurde. Sowohl Trifolium parviflorum als auch Trifolium angulatum beenden ihre Vegetation sehr zeitig und verdorren gewöhnlich bereits Mitte Juni.

Diese Schattenseiten werden jedoch bei Anbau auf Natronböden nicht in Betracht kommen, da diese Böden eben für andere Leguminosen nicht mehr in Frage kommen können; überdies sind diese Kleesorten sehr nährstoffreich und werden vom Vieh jedem anderen Futter vorgezogen.

Eine auffallende Tatsache spricht noch zu ihren Gunsten: sie sind unempfänglich für den Befall mit Seide.



Wie die beiden Kleesorten zu veredeln wären, müßte erst durch geeignete Züchtungsversuche festgestellt werden.

Ihre landwirtschaftliche Verwendbarkeit ist nach alledem bisher gesagten beschränkt und kommt nur für Länder in Betracht, die ähnliche ausgedehnte Salzsteffen besitzen wie Ungarn, z. B. Rußland, Rumänien, Spanien und Kleinasien.

[Pfl. 365] **Volhard.**

Die Entwicklung der Wiesen und Weiden der Versuchswirtschaft der Moorversuchsstation zu Bremen im Maybuscher Moore. Unter Hinblick auf die Biologie der Grasfluren.

Von C. A. **Weber.**[1])

Verf. zeigt, daß sich auf den Wiesen und Weiden der genannten Moorversuchswirtschaft bestimmte Formen der Grasfluren auszubilden trachten, denen wir auch anderwärts auf kultivierten Hochmooren sowie außerhalb derselben auf anderen Bodenformen begegnen. Dieses Bestreben vollzieht sich unabhängig von der innerhalb gewisser Grenzen variierten Stärke der Kalkung, von der gewöhnlichen Stärke der Schlickdüngung, vom Sandzusatz zu dem Moorboden. Es ist ferner unabhängig von der Ausführungsart der Entwässerung, der Anwendung irgend einer Überfrucht oder deren Weglassung, von der Anwendung vorübergehender Gewächse neben den Dauergewächsen, der Bodenbearbeitung, dem Walzen im allgemeinen und selbst von den Variationen der Mineraldüngung in optimalen Grenzen.

Es zeigte sich ferner, daß das Bestehen dieser Grasfluren, abgesehen von einer gewissen Höhe der Kalkung und von der regelmäßigen Düngung mit Kali und Phosphorsäure in Mengen, wie sie für hochwertige Pflanzen und für hohe Futtererzeugung nötig sind, in erster Linie von der physiologischen Feuchtigkeit des Hochmoorbodens abhängt, demnächst auch aller Wahrscheinlichkeit nach, bei einigen mehr, bei anderen weniger, von der Tätigkeit des Bodens, namentlich mit Hinsicht auf die Hergabe leicht aufnehmbaren Stickstoffs. Es gab sogar Fälle, wo die häufigere Zuführung tierischen Mistes offensichtlich eine, wenn nicht die wichtigste Ursache der Ausbildung von Beständen war, die vollständig von dem der Umgebung abwichen.

Die Häufigkeit und der Zeitpunkt der Anwendung der schweren Walze übt einen starken Einfluß aus auf den Charakter der Grasflur,

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, 44, 17 192.

teils direkter Art durch Beeinflussung des Obergrases, teils indirekter Art durch Beförderung der Bodenfeuchtigkeit. Es wurde indes auch die Erfahrung gemacht, daß der Unterschied in der Vegetation gewalzter und nicht gewalzter Hochmoorflächen mit der Zeit vollständig verschwinden kann.

Weiterhin wurde die Erfahrung gemacht, welchen starken Einfluß das Weiden auf die Grasflur hat, nicht bloß mittelbar, indem der Tritt der Tiere den Boden verdichtet und feuchter macht, sondern auch unmittelbar; dieser unmittelbare Einfluß steht im innigen Zusammenhang mit der Intensität, mit der eine Grasflur von Tieren derselben Art abgenutzt wird, oder mit der Tiere anderer Art zu solcher überhaupt neigen. Hier gelangt eine bekannte physiologisebe Erfahrung zum Ausdruck: der Einfluß, den die mehr oder minder häufige und vollständige Zerstörung der Assimilationsorgane auf die Ernährung und Entwicklung aller Organe einer Pflanze hat, sowie die Fähigkeit, längere oder kürzere Perioden der Zerstörung mit Hilfe aufgespeicherter Reservestoffe zu überwinden, eine Fähigkeit, die bekanntlich bei den einzelnen Arten sehr verschieden groß ist.

Dazu kommt als zweiter wichtiger Umstand, daß in einem durch weidende Tiere oder andere Ursachen dauernd kurzgehaltenen Rasen mehrere beständig, oder wenigstens während gewisser rhythmisch wiederkehrender Perioden ihres Lebens niedrig bleibende Pflanzen sich infolge des ungehemmten Lichtzutritts besser und ausgiebiger zu entwickeln vermögen als da, wo ihnen der Lichtzutritt durch dauernd oder zeitweilig höher emporwachsende Elemente verkümmert wird. Beide Umstände wirken dahin, daß einige Pflanzen des ursprünglichen Bestandes, je nach der Stärke des Abgrasens, sobald geweidet wird, mehr oder minder stark zurückgehen, andere sich lebhafter ausbreiten und dadurch den Verlust der ersteren mehr oder minder ausgleichen. Bei geschickter Kombination der betreffenden Momente ist man demnach schon aus rein mathematischen Erwägungen in der Lage, den Ertrag einer Grasflur auf eine für den besonderen Zweck höchstmögliche Stufe zu bringen, wobei freilich nicht zu vergessen ist, daß diese Kombination nicht bei allen Grasfluren in demselben Verhältnis ausgeführt werden darf; sie führt vielmehr je nach ihrer spezifischen Zusammensetzung, bei manchen nur dann zum Ziele, wenn die eine oder die andere Komponente gleich Null wird. Manche Grasflurformen bringen eben ihren höchsten Ertrag als Mähde nur, wenn man sie ausschließlich als solche nutzt, andere als Weide nur, wenn man sie ausschließlich als Weide benutzt. Es

liegt demnach ganz in der Hand des betreffenden Bewirtschafters, unter Berücksichtigung dieser Faktoren die Entwicklung seines Rasens zu beeinflussen.

Als die wertvollsten Grasfluren, die auf den Weiden des Hochmoors auftreten, bezeichnet der Verf. die der beiden Poaarten mit Hinblick auf ihre sonstige, auf andern Bodenarten bemerkte Bewährung. Für das Hochmoor speziell wird der Poa pratensis der Vorrang eingeräumt, was weiterhin zur Beschäftigung mit der Frage Anlaß gab, wie man gerade diese Bestandesart auf dem Hochmoor dauernd erhalten könnte. Es erschien um so mehr geboten, als diese wertvolle Grasflurform unter den Bedingungen, wie sie gemäß den bisherigen Normen in der ehemaligen Versuchswirtschaft geschaffen waren, nur eine Reihe von Jahren standhielt. Ähnliches wurde konstatiert hinsichtlich des Bestandes von Poa trivialis, wenigstens in den meisten der beobachten Fälle.

Auch diese Bestandsart hat für das Hochmoorgrünland, zumal für die Weiden, eine große Bedeutung. In der Moorversuchswirtschaft dauerte sie länger als die der Poa pratensis, erwies sich aber nicht als gleich tragfest. Wo man sie als Weideform auf Moorboden benutzen will, erwächst die Aufgabe, dem Boden durch häufige Bearbeitung mit der schweren Walze und Beimischung anderer Gräser genügend Tragfähigkeit zu geben.

Als sicherster Bestand erscheint im Hinblick auf die Beobachtungen an anderen Hochmooren auf den Weiden des nicht abgetragenen Bodens bislang ein Bestand von Festuca rubra. Er erwies sich als durchaus brauchbar für Weidezwecke. Tacke erzielte bei einem solchen Bestand einen Zuwachs an Lebendgewicht auf 1 Tag und 1 *ha* berechnet im Jahre 1909 1.61 *kg*, im Jahre 1910 2.70 *kg*. Das Mittel aus beiden Beobachtungen, 2 15 *kg* dürfte damit den zuverlässigsten Wert für die durchschnittliche Leistung wirklich dauernder Hochmoorweiden angesehen werden. Leider stellt sich der raschen und sicheren Erzeugung der hochwertigen Form vom Festuca rubra-Bestand der Umstand entgegen, daß es nicht möglich ist, sich Samen der anzuwendenden Rasse mit Sicherheit in ausreichender Menge zu verschaffen.

Festuca rubra ist gleichzeitig, wenn auch in einer etwas anderen Rasse, eins der wichtigsten, wenn nicht das wichtigste Untergras für die Mähden des Hochmoors, wie ja auch für andere Bodenarten. Dagegen herrschen noch Zweifel hinsichtlich der Wahl des Obergrases für die Wiesen des nicht abgetragenen Hochmoors, obwohl der Verf.

auch in dieser Hinsicht geeignete Vorschläge zu machen imstande ist.

Die Aussaat standörtlich geeigneter Obergräser, namentlich deren Hochmoorrassen, wird voraussichtlich das Eindringen unerwünschter Arten in die Hochmoorwiesen bis zu einem bestimmten Grade eindämmen. Demgemäß erwächst die Aufgabe, Hochmoorrassen dieser Gräser planmäßig zu züchten oder ihre Bildung dadurch zu begünstigen, daß man nur Samen von Pflanzen anwendet, die auf demselben Hochmoore gewachsen sind, oder daß man die Selbstaussaat auf den Wiesen und Weiden daselbst fördert.

Ob der Bestand des Cynosurus cristatus, der auf andern Hochmooren hin und wieder auftritt, wirklich als Dauerbestand des nicht abgetragenen Geländes anzusehen ist, ließ sich durch den vorliegenden Versuch im Maybuscher Moor nicht entscheiden. Für ausschließlich beweidetes Grünland scheint er in reiner Form auf dem Hochmoor keine besondere Bedeutung zu haben, da die Pflanze hier im Frühjahr zu spät austreibt. Aber für Grünland, das nach dem ersten Schnitt beweidet wird, ist er nach den bisherigen Beobachtungen wohl geeignet, vorausgesetzt, daß ihm genügend Obergras beigemengt ist. Auf alle Fälle verdient das Kammgras den Beständen der Poaarten und des Rotschwingels auch bei reiner Weidenutzung beigemengt zu werden.

Der Bestand von Agrostis vulgaris hat für das Hochmoorgrünland nur dann Wert, wenn es gelingt, die hierfür am besten geeignete Rasse des Grases auf diesem Boden heimisch zu machen.

Hinsichtlich der Papilionaceen wurde gefunden, daß der Weißklee für die Weiden des Hochmoors ebenso, wie bei anderen Bodenarten vom Verf. ermittelt wurde, nicht bloß als Stickstoffsammler, sondern auch als Regulator der Narbendichte eine Rolle spielt.

Der Sumpfschotenklee genügte nicht wegen zu geringer Ausdauer; vielleicht läßt sich davon eine geeignete Varietät züchten; andernfalls müßte an Ersatz durch andere Papilionaceen gedacht werden.

Durch die Versuche der Moorversuchsstation wurde nachgewiesen, daß auch auf dem nicht abgetragenen Hochmoorboden Wiesen und Weiden erhalten werden können, die 5 Jahre lang in ihren Erträgen den besten Nutzgrasflächen anderer Bodenarten nicht nachstanden, ja manchen an und für sich guten Bodenflächen wegen der größeren Sicherheit der Wasserversorgung überlegen waren, besonders in trockenen Zeiten. Ähnliche Grasfluren sollte man daher womöglich überall da

erzeugen, wo die Hochmoore überhaupt für die Urbarmachung verwendbar sind.

Die so geschaffenen Grasflächen müßten dann mindestens so lange in hochwertiger Beschaffenheit erhalten werden, als es Rentabilität und Sicherung des Betriebs verlangen. Welche Dauer dieser Zeitraum beansprucht, wird von lokalen Verhältnissen abhängen.

Jedenfalls beweist die erfolgreiche Bemühung der Versuchsstation, daß man auf dem Hochmoorboden mit den jetzigen technischen Mitteln weit rascher und sicherer als auf anderen Bodenarten die Grasflur in hochwertigster Form auch nach einem Umbruch wieder zu erzeugen vermag; vielleicht ergibt sich daraus für spätere Zeiten die Forderung, das Grasland nach einer gewissen Reihe von Jahren umzubrechen und neu anzusäen.

Nichtsdestoweniger ist es auch auf dem Hochmoore ohne Frage von Wert, diesen Zeitpunkt möglichst weit hinauszuschieben, oder ihn ganz zu vermeiden. Das wird, abgesehen von der erforderlichen Düngung und Pflege, voraussichtlich erreicht durch eine Verlängerung der Lebensdauer der konstituierenden Pflanzen, durch ihre regelmäßige und ausgiebige Verjüngung und durch die Beachtung der gegenseitigen Förderung und Hemmung der Arten im Kampfe um den Standort. Im Zusammenhang damit gewinnt der frühere Schluß, daß es zweckmäßig sei, das Hochmoorgrünland abwechselnd zu mähen und zu weiden, eine erneute Bedeutung.

Verf. ist sich wohl bewußt, daß trotz seiner umfangreichen Beobachtungen noch viel zu tun ist, ehe diese Arbeiten als abgeschlossen zu betrachten sind. Hierzu ist vor allem die Weiterentwicklung der Methode von Wichtigkeit.

So hatte Verf. auf manchen Flächen besondere Gelegenheit, die störenden Verwicklungen kennen zu lernen, die hinsichtlich gewisser biologischer Fragen durch den Eingriff der weidenden Tiere verursacht werden. Dies führte einesteils dazu, in gewissen Fällen die Tiere bei solchen Versuchen auszuschalten. Andernteils wurde es notwendig, Pflanzenbestände, deren Ertrag man mit den Tieren selbst ermitteln oder deren Verhalten man unter dem Einfluß der Tiere einwandsfrei beobachten will, auf besonders getrennten Flächen unterzubringen.

Aus all diesen Komplikationen ergibt sich, daß bei Feldversuchen, wenn sie wirklich den Charakter und Wert von Versuchen beanspruchen, keine Maßnahmen irgendwelcher Art, überhaupt nichts, was auf den Wiesen und Weiden geschieht, als zu gering betrachtet werden darf,

um in den Feldprotokollen Erwähnung zu finden. Man möge sich ferner davor hüten, durch anscheinend nebensächliche und untergeordnete Eingriffe Komplikationen auszulösen, die das Ergebnis mit Rücksicht auf die gestellte Aufgabe zu verdunkeln vermögen.

Immer wieder ist auf die Tatsache hinzuweisen, daß wir es bei dauernden Wiesen und Weiden, auf dem Hochmoor, wie auf jedem beliebigen anderen Boden, mit Pflanzenbeständen von vieljähriger Dauer und von mehr oder minder großer und inniger Artenmischung zu tun haben. Man darf demgemäß die Methoden der landwirtschaftlichen Forschung, die sich beim Ackerbau bewährt haben, wo man es nur mit kurzlebigen und gewöhnlich einer einzigen Art angehörigen Pflanzen zu tun hat, nicht ohne weiteres auf das Grünland übertragen; es entstehen sonst ernste Irrtümer, die umso bedenklicher sind, als sie in der Form wissenchaftlich begründeter Wahrheiten auftreten.[1])

Zweifellos wird es mit Hilfe sachgemäßer Methoden und ihrer kritischen Verwendung gelingen, die behandelten Fragen in absehbarer Zeit befriedigend zu lösen. Es wird vor allem gelingen, auf allen Hochmooren Deutschlands hochwertige, ertragsreiche Nutzgrasbestände, ähnlich den beschriebenen, zu schaffen. Damit würden auch diese einst verrufenen Bodenformen endgültig und erfolgreich in den Dienst der deutschen Landwirtschaft gestellt behufs Versorgung unseres Volkes mit Fleisch, Milch und anderen tierischen Erzeugnissen.

[Pfl 367] Volhard

Ein Beitrag zur Frage der Veränderung der Zuckerrübe während der Aufbewahrung.

Von Dr.-Ing. Gustav Friedl.[2])

Die Frage, welche Veränderungen die Zuckerrübe während ihrer Aufbewahrung erleidet, ist schon häufig zum Gegenstand der Untersuchung gemacht worden. Die meisten der einschlägigen Arbeiten beziehen sich aber hauptsächlich auf den Zucker allein, während die Nichtzuckerstoffe außer acht gelassen werden. Diese gefährlichen Melassebildner spielen aber gerade bei der Fabrikation eine sehr beachtenswerte Rolle. Verf. hat, um dieser Frage näherzutreten, im Herbst 1910 auf dem Versuchsfelde der kgl. ungarischen Landes-

[1]) Weber, Wiesen und Weiden in den Weichselmarschen. Arbeiten der D. L. G. 1909, S. 121.

[2]) Österr.-ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie u. Landwirtschaft, Jahrgang 41, 1912, S. 698.

versuchsstation für Pflanzenbau in Magyaróvár Rüben in sachgemäßer Weise eingemietet und davon wöchentliche Proben für die Analyse entnommen. Aus den Resultaten dieser umfänglichen Analysen, sowie aus den entsprechenden Ergebnissen von an verschiedenen ungarischen Zuckerfabriken unabhängig davon angestellten analogen Untersuchungen leitet der Verf. die folgenden Schlußfolgerungen ab:

Als feststehende Tatsache muß angenommen werden, daß der Zuckergehalt der Rübe während der Lagerungszeit in den Mieten stark abnimmt. Ein Teil dieser prozentuellen Abnahme wird durch starke Wasseraufnahme, also Verdünnung des Saftes, bewirkt. Der absolute oder der wahre Verlust an Zucker wird durch die Atmung der lebenden Rübe hervorgerufen. Dieser Verlust kann nur durch Unterbrechung der Lebensfähigkeit beseitigt werden, was entweder durch Gefrierenlassen oder Austrocknen der Rübe erreichbar wäre. Diese Methoden kommen für den Fabriksbetrieb natürlich nicht in Frage. Der Betrieb muß sich vielmehr mit den verschiedenartigen Einmietungsmethoden abfinden. Zu bevorzugen ist diejenige Miete, die es mit geringen Kosten gestattet, die Rüben dauernd auf einer möglichst niederen Temperatur zu erhalten.

Die Veratmung des Rohrzuckers geschieht über den Invertzucker als Zwischenprodukt hinweg. Die Bildung des Invertzuckers ist zwar ein äußerst langsam verlaufender Prozeß, geht aber immerhin schneller vor sich als die Veratmung, so daß sich der Invertzucker als solcher mit der Zeit ansammelt.

Die Atmungsintensität ist vollkommen von individuellen Eigenschaften abhängig und steht jedenfalls in keiner Beziehung zu dem größeren oder geringeren Zuckergehalte der Rübe, wie von Marek behauptet worden ist. Innerhalb der durch die Individualität bewirkten Atmungsenergie wird dieselbe durch äußere Einflüsse, wie Temperatur und Luftzufuhr, beeinflußt.

Gegenüber der Unbeständigkeit der Saccharose sind die Stickstoffverbindungen sehr beständig. Der Gesamtstickstoff erfährt selbst bis ins späte Frühjahr hinein keine absolute Abnahme. Gegen Ende der Einmietungszeit aber zerfallen die eiweißartigen Verbindungen in niedere Spaltungsprodukte. Hierdurch wird das Verhältnis zwischen zucker- und melassebildenden Verbindungen ungünstig beeinflußt, der Quotient sinkt. Es ist hauptsächlich Glutamin, das vermehrt wird, woraus geschlossen werden kann, daß das Rübeneiweiß reich an Glutaminsäure ist. Eine Umwandlung des im Herbst vorhandenen Glutamins in

Glutaminsäure, wie dies seinerzeit von Scheibler vom Asparagin behauptet worden ist, tritt nicht ein. Zwischen dem Betain- und Tyrosingehalt der Rüben im Herbst und Frühjahr konnte kein wesentlicher Unterschied festgestellt werden. Die sogenannten Nukleoproteide unterliegen augenscheinlich am ehesten einer Veränderung, weil bei gelagerten Rüben meistens größere Mengen Xanthinbasen nachweisbar sind als bei frischen. [Pfl. 356] Richter.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Einwirkung von Metallsalzen auf Hefe und andere Pilze.

Von Prof. **Th. Bokorny.**[1])

Auf Grund umfangreicher Versuche gelangt Verf. zu folgenden, tabellarisch zusammengestellten Ergebnissen:

Kaliumsalze.

Ohne Kalium kann die Hefe nicht bestehen.

Oxalsaures Kalium. Das für höhere Pflanzen und auch für viele Algen stark giftige Salz ist so gut wie unschädlich für Hefe, welche sogar durch 24stündige Einwirkung von 10 % Kaliumoxalat nicht getötet wird. Die Ursache liegt wahrscheinlich in dem Fehlen organisch gebundenen Kalkes in der Hefe. Daß die Anwesenheit von Kalk zum Wachstum und zur Vermehrung der Hefe notwendig ist, wird durch ihre Einwirkung auf Stoffwechselvorgänge bedingt.

Monokaliumphosphat ist eine passende Phosphor- und Kaliquelle für Hefe wie für andere Pflanzen. Die Konzentration braucht aber nicht über 0.1 % zu betragen, trotzdem selbst 4 % noch nicht schädlich wirken.

Dikaliumphosphat übt trotz seiner alkalischen Reaktion in 1 %iger Nährlösung keinen schädigenden Einfluß aus. Ein Gehalt von 0.1 % ist aber zur Ernährung ausreichend, wenn zur Hefenaufzucht Nährlösungen mit Zucker, Pepton oder Asparagin, Magnesiumsulfat usw. benutzt werden.

Kaliumsulfat ist selbst in der Konzentration von 4 % für Hefe nicht schädlich und könnte daher als gleichzeitige Schwefel- und Kaliumquelle dargeboten werden. Eine Gabe von 0.2 bis 0.5 % ist aber für diesen Zweck ausreichend.

[1]) Centralbl. f. Bakt. 1912, II, 35, S. 118 bis 197.

Tellurigsaures und Selenigsaures Kalium wirken auf niedere Organismen nur schwach giftig; Tellursaures Kalium ist unschädlich.

Kaliumnitrat ernährt Bierhefe, selbst wenn es, neben Zucker als Kohlenstoffquelle, als einzige Stickstoffquelle dargeboten wird. Eine schädliche Wirkung wurde nicht wahrgenommen. Bei gleichzeitiger Darreichung von Asparagin neben Kalisalpeter ist die Hefenausbeute allerdings größer.

Kaliumchlorid scheint bei Konzentrationen über 0.025% die Vermehrung der Hefe zu verlangsamen. Keimlinge (von Phaseolus) werden durch Mengen von 0.5% an geschädigt.

Kaliumperchlorat ist in 0.1%iger Lösung für Mikroorganismen unschädlich.

Kaliumchlorat ist verhältnismäßig wenig schädlich für Mikroorganismen, die in 0.1%iger Lösung längere Zeit fortleben. Das Hefenwachstum wird durch Zusätze von 0.05 bis 0.5% nicht verhindert.

Kaliumbromid bildet kein starkes Gift für Hefe, deren Vermehrung erst durch 0.1% teilweise und durch 0.5% vollständig unterdrückt wird.

Kaliumjodid wirkt noch schwächer als das Bromid und scheint selbst in Menge von 0.5% die Hefenvermehrung nicht ganz zu unterdrücken. In 0.01 bis 0.05%iger, ja selbst in 0.1%iger Lösung wächst die Hefe in Form einer Haut.

Rubidiumsalze.

Rubidiumsulfat. 0.05% des Salzes wirken beschleunigend auf die Hefenvermehrung, während noch 0.2% Keimlinge von Bohnen günstig zu beeinflussen scheinen. Auf den stimulierenden Einfluß des Rubidiumchlorids auf die Entwicklung von Gerste und Brassica chinensis hat O. Loew hingewiesen.

Caesiumsalze.

Caesiumsulfat beschleunigt in Menge von 0.05% die Hefenvermehrung. Größere Mengen von 1 oder 0.5% wirken schädlich auf Keimlinge, deren Entwicklung sogar schon durch 0.2% verzögert wird.

Lithiumsalze.

Lithiumsulfat schädigt in Menge von 0.05% etwas die Vermehrung der Hefe. 0.2% verhindern die Keimung von Bohnen und Erbsen.



Lithiumchlorid verhält sich wie das Sulfat.

Natriumsalze.

Dinatriumphosphat. Hefe wird selbst durch 5% des Salzes trotz seiner ziemlich stark alkalischen Reaktion nicht geschädigt, allerdings auch nicht gefördert, vielmehr bleibt die Vermehrung bei Zusätzen von 0.5 bis 5% unverändert. Auch Infusorien werden durch 5% Dinatriumphosphat nicht gleich abgetötet, sondern nur so weit geschwächt, daß sie durch Wasserzusatz wieder beweglich werden.

Fluornatrium soll auf niedere Pilze noch bei großer Verdünnung eine hemmende Wirkung ausüben, hingegen vermehren sich manche Hefearten, außer der empfindlicheren Bierhefe, noch bei Gegenwart von 0.05%, nicht aber mehr von 0.1% Fluornatrium. Bei Anwesenheit von 0.5% des Salzes wachsen nur Bakterien. Für Fäulnispilze sind die Fluorsalze meist ziemlich giftig, die geringste Wirkung übt die Ammoniumverbindung aus. Wie bei allen Versuchen ist auch hier die Gesamtmenge zu berücksichtigen, indem z. B. 0.05 *g* Fluornatrium nicht zur Abtötung von 20 *g* Preßhefe ausreichen.

Chlornatrium. Hefe bleibt nach Wehmer in 24%igen Kochsalzlösungen monatelang entwicklungsfähig. In Gär- und Nährlösungen, die mit 0.5 bis 2% Kochsalz versetzt sind, vermehrt sie sich, hingegen tritt bei Anwesenheit von 4% Kochsalz keine Vermehrung mehr ein.

Natriumcarbonat. In Flüssigkeiten mit 1% Kristallsoda ($Na_2CO_3 + 10\ H_2O$) vermehrt Hefe sich nicht merklich. Auch 0.5% hemmt die Hefenvermehrung, so daß vorwiegend Bakterien aufkommen. Durch 2.5% Soda werden gewöhnliche Infusorien augenblicklich unter Verquellung getötet, doch kommen nach O. Loew in Owens Lake trotz des Sodagehaltes von 2.5% lebende Infusorien vor.

Unterschwefligsaures Natrium verhindert noch in Menge von 0.5 und selbst 1% nicht die Vermehrung der Hefe, und gewöhnliche Wasserbakterien werden durch 1% fünf Tage lang nicht im geringsten geschädigt. Infusorien und Diatomeen sterben freilich sehr bald in 1%igen Lösungen, bleiben aber in 0.1%igen wie auch Algen oft tagelang lebendig.

Magnesiumsalze.

Magnesiumsalze sind für das Wachstum der Pilze unentbehrlich.

Magnesiumsulfat schädigt in Konzentrationen bis zu 2% die Hefe nicht, doch ist ein Gehalt von 0.03% in Hefenährlösungen ausreichend, da 0.1 und 0.5% ceteris paribus keine größere Vermehrung der Trockensubstanz hervorrufen.

Magnesiumchlorid. Durch Vermischung von 5 *g* Magnesiumchlorid mit 10 *g* glykogenreicher Hefe, entsprechend einer etwa 70 %igen Lösung, wird die Entwicklungsfähigkeit der Hefe nicht vernichtet, sondern nur gehemmt. Das Salz ist daher als unschädlich zu bezeichnen.

Calciumsalze.

Calciumsalze werden von der Hefe, wennschon nicht in großer Menge und nicht zur Organbildung gebraucht und können nicht durch andere Elemente ersetzt werden. Hingegen bedürfen manche niedere Algen nicht des Calciums. Das Mengenverhältnis des Calciums zum Magnesium ist nur bei Blütenpflanzen (Kalkfaktor), nicht aber bei Hefe von Bedeutung.

Calciumchlorid und -nitrat töten in 10 %igen Lösungen binnen zehn Tagen Bierhefe nicht ab und wirken selbst in weit höheren Konzentrationen nach Lintner nicht vernichtend, sondern nur hemmend auf die Vermehrungstätigkeit der Hefe ein.

Aluminiumsalze.

Aluminiumchlorid ist für die Hefe ebenso unschädlich wie Calcium- und Magnesiumchlorid. Auch nach Maercker werden große Mengen Tonerdesalze von der Hefe ertragen.

Strontiumsalze.

Sowohl Strontiumchlorid wie -nitrat vernichten in Mengen von 1 bis 10 % die Entwicklungsfähigkeit der Hefe binnen zehn Tagen nicht. Hingegen äußert das Nitrat bei Algen nach O. Loew und nach Molisch in der sonst vollen Nährlösung eine ungünstigere Wirkung. Die Chlorophyllkörper werden nach längerer Zeit durch 1 % Strontiumnitrat geschädigt.

Baryumsalze.

Baryumsalze sind für Pflanzen nicht als direkt giftig zu bezeichnen. Die allenfalls bei Sulfaternährung durch Ausscheidung von Baryumsulfat eintretende Schädigung wird nach O. Loew durch Verwendung von formaldehyd-schwefligsaurem Natrium verhindert. Algen ertragen 0,4 % Baryumnitrat längere Zeit und Paramaecien leben in 1 %iger Lösung wochenlang weiter. Nach Knop sind Baryumsalze auch für Mais nicht schädlich.

Zinksalze.

Durch 0.01 % Zinkvitriol wird Cladophora bei 18-stündiger Einwirkung zum Teil getötet. In 0.02 %iger Lösung sterben Phanero-

gamenwurzeln bald ab. Fäulnis wird hingegen durch 0.1 % nicht ganz aufgehoben und Hefe erst durch 1 % an der Entwicklung völlig gehindert, wahrscheinlich getötet. Da aber in Nährlösungen ein Teil des Zinks als Phosphat ausgefällt wird, sind die mitgeteilten Werte zu hoch.

Kadmiumsalze.

Kadmiumvitriol ist für Hefe noch in der Verdünnung 0.025 % schädlich. Fäulnis wird durch 0.1 % Kadmiumsulfat verhindert.

Infusorien bleiben in 0.001 % Kadmiumvitriol drei Tage lang normal, während sie durch die gleiche Menge Zinkvitriol abgetötet werden. In 0.01 %iger Lösung sterben sie hingegen binnen 20 Stunden.

Eisensalze.

Eisensulfat tötet Spirogyren in 0.1 %iger und auch, wennschon viel langsamer, in 0.01 %iger Lösung, ohne daß der Sauerstoffentzug die Ursache wäre. Hefe wird erst durch Gehalte von 0.2 % an geschädigt und von 0.5 % an getötet. Daß geringere Mengen unwirksam sind, beruht vielleicht auf der teilweisen Fällung des Eisens als Phosphat. Zur Abtötung von 10 *g* Hefe genügen 0.05 *g* Eisenvitriol in 0.5 %iger Lösung.

Eisenchlorid. In 0.01 %iger Lösung gehen Spirogyrenfäden binnen zwölf Stunden nicht zugrunde, zeigen aber Neigung, in einzelne Stücke zu zerfallen. Nach sechs Tagen ist der Zerfall weiter vorgeschritten und eine beträchtliche Anzahl der Zellen abgestorben. Phanerogamen können in einer 0.1 %igen Lösung über eine Woche lang lebend bleiben.

Thalliumsalze.

Thalliumsulfat wirkt in 0.005 %iger Lösung giftig auf Maispflanzen (Knop), in 0.1 %iger Lösung giftig auf Algen (Loew).

Nickelsalze.

Nickelsulfat. Hefe wächst in Gär- und Nährlösung mit 0.05 bis 0.1 % Nickelsulfat noch spärlich (meist Bakterien), aber nicht mehr in 0.5 %iger Lösung. Infusorien sterben nicht sogleich, werden aber binnen 24 Stunden durch 0.1 %, ja sogar durch 0.001 % getötet. 0.0001 % ist hingegen für Infusorien unschädlich.

Kobaltsalze.

Kobaltnitrat. Hefe wächst schon in Gär- und Nährlösung mit 0.02 % Kobaltnitrat nicht mehr. Infusorien werden durch 0.1 % nicht

sogleich, wohl aber binnen einer Stunde getötet, während 0.01 % ihnen nicht schadet.

Manganverbindungen.

Mangansulfat. 1 % des kristallisierten Vitriols ($MnSO_4$ + 7 H_2O) tötet Infusorien erst binnen 24 Stunden; 0.5 % wirkt überhaupt nicht ein. Bei grünen Blütenpflanzen üben 0.2 % Manganvitriol einen Wachstumsreiz aus. Hefe ist gegen Mangansulfat sehr wenig empfindlich. In 1 % iger Lösung findet noch Sprossung der Bierhefe statt; nicht aber bei Anwesenheit von 3 und 5 %.

Kaliumpermanganat verhindert in Menge von 0.002 % drei Tage lang die Fäulnis von Peptonlösungen und verzögert sie noch in Menge von 0.001 %. Durch 0.001 % Permanganat werden Algen, nicht aber Infusorien, Diatomeen, kleine Würmer und Insektenlarven getötet. In 0.005 % iger Lösung sterben Algen unter Braunfärbung (Oxydationswirkung!) ab. Bei Gegenwart von 0.01 % wächst weder Hefe noch ein anderer Pilz, und 0.05 bis 0.2 *g* Permanganat töten 10 *g* Hefe. Gärung wird durch 0.01 %, nicht aber mehr durch 0.002 % verhindert.

Uransalze.

Urannitrat wirkt noch bei großer Verdünnung schädlich auf Hefe. Infusorien sterben in 0.1 % iger Lösung sofort ab, stellen aber schon in 0.01 bis 0.001 % iger Lösung von Uranacetat ihre Bewegungen ein und werden binnen 24 Stunden getötet. Für Erbsen- und Gerstenpflanzen sind 0.05 %, nicht aber 0.01 % schädlich, und Mengen von 0.0003 % wirken bei sechsmaliger Erneuerung der Lösung stimulierend.

Molybdänverbindungen.

Molybdänsaures Ammonium. In 0.01 % iger Lösung vermehrt sich die Hefe, wenngleich nur schwach, stärker in 0.0025 % iger Lösung. Bei stärkeren Konzentrationen ist auf die Abscheidung von Molybdänoxyd in den Hefezellen zu achten, weil hierdurch Hefenvermehrung vorgetäuscht wird.

Chromverbindungen.

Chromisalze [$Cr_2(SO_4)_3$] töten Mikroorganismen, wie Spirogyra, Infusorien usw. bald ab. Kaliumchromat läßt bei Verdünnungen von 0.1 bis 0.001 % keine Hefe aufkommen. Kaliumdichromat verhindert zwar bei Anwesenheit von 0.001 % nicht ganz, wohl aber von

0.01 % die Hefesprossung. Spirogyren werden durch 0.1 % Kaliumdichromat in wenigen Stunden abgetötet.

Wolframverbindungen.

Wolframsaures Natrium ist für Pflanzen und niedere Tiere unschädlich.

Arsen.

Arsensäure ist für niedere Pilze unschädlich, arsenige Säure schwach giftig. 0.1 % freie arsenige Säure tötet nch Koch Milzbrandsporen binnen zehn Tagen. Arsenigsaures Kalium wirkt auf Mais und Erbsen sehr giftig.

Wismutsalze.

Wismutsalze verzögern in 0.005 %iger Lösung noch Knop das Wachstum der Maiskeimlinge, sind aber für Gärpilze nicht stark giftig.

Bleisalze.

Infusorien sterben in 0.1 %iger Bleizuckerlösung nicht sofort, sondern erst nach 10 Minuten ab und bleiben in 0.01 %iger Lösung 24 Stunden lang unverändert. In letzterer sterben auch Algen nicht ab. Für Hefe ist Bleizucker von 0.1 % an tödlich, für Phanerogamen nur ein Drittel so giftig als Zinksalz.

Zinnsalze.

Zinnchlorür ist für niedere Tiere und Hefe von mittlerer Giftigkeit. 0.2 und 0.1 % hindern das Hefenwachstum, 0.05 % vermag es nicht ganz zu unterdrücken. Infusorien werden durch 0.1 % Zinnchlorür augenblicklich getötet.

Kupfersalze.

Kupfersulfat wirkt in 0.1 %iger Lösung schädlich auf Bierhefe, wennschon das Gärvermögen binnen fünf Tagen nicht unterdrückt wird. Eine unbestimmte kleine Sproßhefenart wächst in dieser Lösung, ja eine Reihe von Schimmelpilzen sogar noch bei Gegenwart von 1 % Kupfervitriol. 0.001 bis 0.0025 *g* Kupfersulfat tötet 10 *g* Bierhefe. Spirogyren wurden durch 0.00001 % Kupfersulfat binnen längerer Zeit getötet, während Infusorien sich dabei einfinden.

Quecksilbersalze.

Mercurinitrat tötet Infusorien noch in 0.001 %iger Lösung sehr rasch. In Sublimatlösungen von 0.005, nicht aber mehr von 0.01 %

bleibt Bierhefe noch bei 24stündigem Aufenthalt vermehrungsfähig 0.05 bis 0.01 *g* Sublimat tötet 10 *g* Hefe. Auf Spirogyren wirkt noch 0.000001 % Sublimat giftig.

Silbernitrat.

0.001 % tötet Infusorien augenblicklich. Fäulnis wird durch 0.0002 % hintangehalten, während 0.0001 % auf Spirogyra, Cladophora usw. giftig wirkt. 0.001 % verhindert die Vermehrung der Hefe, und zwar werden 10 *g* Hefe durch 0.01 bis 0.02 *g* Silbernitrat abgetötet.

Goldchlorid tötet Infusorien in 0.01 %iger Lösung binnen einiger Stunden, nicht aber mehr in 0.001 %iger Lösung. Durch die letztere werden auch Algen nicht geschädigt. Hefe entwickelt sich weder bei Anwesenheit von 0.01 %, noch von 0.001 % Goldchlorid normal, sproßt aber. Das Hefenwachstum wird vermutlich erst durch 0.1 % völlig unterdrückt.

Überosmiumsäure hindert noch in einer Konzentration von 0.001 % die Hefe an der Entwicklung, während manche Bakterien darin zu wachsen vermögen.

Cerosulfat $[Ce_2(SO_4)_3 + 8 H_2O]$. In 0.2 %iger Lösung kränkeln Spirogyren nicht sogleich, aber nach drei Tagen. Das Cer ist schwächer giftig als das zur gleichen Gruppe gehörige Blei.

Thoriumsulfat ist nicht giftig. In 0.1 %iger Lösung bleiben verschiedene Algen, Infusorien, Amoeben usw. acht Tage lang ungeschädigt. [Gš. 92] Beythien.

Literatur.

Vorlesungen über landwirtschaftliche Bakteriologie von Dr. F. Löhnis, Professor an der Universität Leipzig. Mit 10 Tafeln und 60 Abbildungen im Text. 398 Seiten. Preis 16.— ℳ. Verlag von Gebrüder Borntrâger, Berlin 1913.

Die landwirtschaftliche Bakteriologie erfreut sich leider bei uns noch nicht der Würdigung, die ihr gebührt, obgleich man sie als durchaus notwendige Ergänzung zur landwirtschaftlichen Pflanzen- und Tierproduktionslehre zu betrachten hat. Um so erfreulicher ist, daß wir in dem verdienstvollen Verfasser einen Forscher besitzen, der die landwirtschaftliche Bakteriologie auf den ihr zukommenden Platz gewiesen hat. Von seiner 1906 erschienenen „Einführung in die Bakteriologie" an, bis zu seinem umfangreichen „Handbuch der landwirtschaftlichen Bakteriologie" (1910) bietet er uns ein umfassendes Bild dieser Lehre. Für denjenigen, der experimentell zu arbeiten beabsichtigt,

gewährt sein „Landwirtschaftlich- bakteriologisches Praktikum" die erforderlichen Anleitungen, während das vorliegende Werk für den wissenschaftlich vorgebildeten Leser bestimmt ist, der sich über die landwirtschaftliche Bakteriologie eingehend zu informieren wünscht. In 25 Vorlesungen, die in zwei große Hauptabschnitte, einen allgemeinen und einen speziellen Teil, zerfallen, werden folgende Hauptpunkte behandelt: Form, Bau, Entwicklung und Einteilung der Mikroorganismen. Das Leben der Mikroorganismen; Futter- und Molkerei-Bakteriologie, Dünger- und Boden-Bakteriologie.

Daß Stil und Ausführung vollendet sind, daß die Anordnung vorzüglich klar und der Stoff selbst kritisch bearbeitet ist, braucht bei einem Werk des Verfs. nicht erst hervorgehoben zu werden. Auch der Verlag hat keine Kosten gescheut, das wertvolle Buch mit hervorragenden Abbildungen auszustatten, die mit wenigen Ausnahmen Originale sind, und auch dem Laien ein anschauliches Bild von der vollendeten Reproduktionstechnik bieten.

[Li. 100] **Red.**

Eingegangene Bücher.

Untersuchungen über Chlorophyll. Methoden und Ergebnisse von Richard Willstätter und Arthur Stoll (Aus dem Kaiser-Wilhelm-Jnstitut für Chemie). Verlag von Julius Springer, Berlin 1913.

Das ländliche Arbeiterwohnhaus. Im Auftrage der Gesellschaft für Heimkultur herausgegeben von A. R. Brachmann. Heimkultur-Verlag, Wiesbaden 1913.

Die Geschichte der kultivierten Getreide I. Von Prof. Dr. August Schulz. Louis Neberts Verlag, Halle a. d. S. 1913.

Die Deutsche Landwirtschaft. Hauptergebnisse der Reichsstatistik, bearbeitet im Kaiserlichen Statistischen Amte. Berlin 1913, Verlag von Puttkammer und Mühlbrecht.

Grundzüge der Pflanzenernährungslehre und Düngerlehre. I. Teil: Grundzüge der Bondelehre. Von Dr. Wilhelm Kleberger, Privatdozent an der Universität Gießen. Hannover 1914. Verlag von M. und H. Schaper.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig.

Boden.

Die Wirkungen des Windes und seine Bedeutung für den Ackerbau.

Von **K. Stamm-Bonn** [1]).

Als Bulletin Nr. 68 ist bei dem U. S. Department of agriculture, Bureau of Soils ein Sammelwerk von E. E. Free erschienen „The movement of soil material by the wind, with a bibliography of eolian geology, Washington 1911". In diesem Werk sind von E. E. Free sämtliche Literaturangaben über die Wirkungen des Windes sowie seine eigenen Beobachtungen in dieser Richtung zusammengestellt worden.

K. Stamm gibt einen Auszug aus diesem Werk, indem er auf die Korrosions- und Deflations-Erscheinungen hinweist, mit einem Wort die Wirkungen der „Wind-Erosion" darlegt. Zum Schluß wird auch der vulkanische Staub und sein meliorierender Einfluß auf den Ackerboden besprochen, (vielleicht der einzige Einfluß des Windes von direkter Bedeutung für den Ackerbau in vulkanischen Gegenden, der Ref.) Der Gehalt des Kalis im vulkanischen Staub beträgt gewöhnlich 1 bis 2.5 %, daneben ist auch sein Phosphorsäuregehalt von Wichtigkeit und infolge seiner lockeren Struktur befördert er das Pflanzenwachstum, so daß die noch heute vulkanische Tätigkeit aufweisenden Gegenden meistens als äußerst fruchtbar bekannt sind. Ja, Rowe empfiehlt direkt den vulkanischen Staub als natürliches Düngemittel.

Mit E. E. Free kommt K. Stamm schließlich zu folgenden Ergebnissen und praktischen Schlußfolgerungen, die hier wörtlich wiedergegeben sein mögen.

„Im allgemeinen muß man die Tätigkeit des Windes als günstig für den Ackerbau bezeichnen. In extremen Fällen kann der Wind aber auch empfindlichen Schaden zufügen, indem er von bebauten Ländereien derartig viel Bodenmaterial wegbläst, daß dadurch das Wurzelwerk der Pflanzen freigelegt wird und schließlich die Pflanzen selbst fortgeblasen werden. Noch größer ist aber in diesen Gegenden der Schaden auf jenen Feldern, wo das fortgeführte Material abgelagert wird, weil dort einmal die Pflanzen verschüttet und dadurch zum Absterben gebracht werden, und weil anderseits durch die schneidende Tätigkeit der fliegenden Sandkörner die Gewächse erheblich geschädigt werden.

[1]) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde. III. 1913, S. 50.

Durch die Kultivation wird natürlich der Boden noch stärker dieser Wirkung des Windes ausgesetzt. Verf. empfiehlt deshalb bei der Kultivierung solcher Gegenden, wo Winderosion zu befürchten ist, die ursprüngliche Vegetation solange wie möglich stehen zu lassen und den Beginn der Bebauung möglichst nicht in die Zeit der heftigsten Winde zu legen. Dann sollte man zwischen langsam wachsenden Pflanzen senkrecht zur Hauptwindrichtung Streifen mit schnellwachsenden Pflanzen, die ein gutes Wurzelwerk haben, besetzen, eventuell Streifen der ursprünglichen Vegetation bestehen lassen.

„In solchen Gegenden sollte man auch ganz von der Benutzung staubförmigen Düngers absehen. Wo die Benutzung anderen Düngers nicht angängig ist, muß man das Land durch aufgelegtes Strauchwerk schützen oder überhaupt jede Düngung unterlassen.

„Statt der Sommerbrache, die auch Winderosion begünstigt, kann man in manchen Fällen das betreffende Land mit Hülsenfrüchten besetzen und diese nachher untergraben; dadurch wird Winderosion verhindert, dem Boden organische Substanz zugefügt, wodurch auch eine größere Stabilität erzeugt wird und der Boden zugleich gedüngt durch die Zufuhr von Stickstoff.

„Wo Wasser reichlich zur Verfügung steht, kann man durch reichliche Bewässerung einen wirksamen Schatz gegen die schädlichen Wirkungen des Windes erreichen.

„In manchen Fällen kann man endlich Buschreihen, Zäune usw. senkrecht zur Windrichtung als Windbrecher aufführen, was aber immer einen ziemlichen Landverlust bedeutet, zumal immer mehrere Reihen hintereinander vorhanden sein müssen, da eine einzelne Reihe oft mehr schadet als nützt".

(Auch in der deutschen Literatur gibt es ausgezeichnete Werke, die die Winderosion als geologisch-bodenkundliches Agens behandeln, so die Werke Joh. Walthers: „Das Gesetz der Wüstenbildung". „Die Geologie als historische Wissenschaft" usw., allerdings fehlen ihnen die praktischen Nutzanwendungen für den Ackerbau, der Ref).

[Bo. 185] **Blanck.**

Die Beschaffenheit der sogenannten Bodenzeolithe.

Von **E. Blanck** [1]).

Die Annahme von der Anwesenheit zeolithartiger Körper im Boden ist lediglich als unmittelbare Folge der mit einem Basenaustausch ver-

[1]). Fühlings Landw. Ztg. 1913. Bd. 62 S. 560.

bundenen Absorptionsvorgänge des Bodens zu betrachten. Es ist unzweifelhaft, daß ohne Feststellung dieses Vermögens niemals an die Existenz derartiger Substanzen im Boden gedacht worden wäre. Am besten zeigt dieses die Entwicklung unserer Kenntnis der Absorptionserscheinungen, die vom Verf. zur Wiedergabe gebracht wird, doch nur insoweit als dieselbe speziell auf ihre Ursache Bezug nimmt, nämlich auf diejenigen Substanzen, die der Erscheinung zugrundeliegend angenommen werden.

Überblickt man in aller Kürze den Entwicklungsgang der Kenntnis von der Natur der „Bodenzeolithe", so fällt auf, daß viele der älteren Autoren, so namentlich Mulder in ihrer Auffassung vom Wesen derselben den heutzutage geltenden Anschauungen sehr nahe gekommen sind, daß sich aber eine Zeit trennend eingeschoben hat, die durch rein mineralogische Gesichtspunkte beherrscht wurde und in den absorbierend wirkenden Stoffen des Bodens Zeolithe erblickte. Erst die moderne Verwitterungslehre vermochte in Gemeinschaft mit der colloidchemischen Forschung die Hemmnisse jener Zeit zu überwinden.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß auch noch die heutigen Kenntnisse, sowohl was die Natur der zur Mineralgruppe gehörenden Zeolithe als der „Bodenzeolithe" anbelangt, noch recht dürftige sind. Und es gilt mit Recht Rinnes Ausspruch: „Es liegt hier ein Forschungsfeld vor, dessen weitere Bearbeitung auch zur Erkundung der im Boden wirksamen austauschenden Substanzen führen muß, die man oft als zeolithisch bezeichnet, deren mineralisches Wesen aber noch ganz unbekannt ist." Doch soviel läßt sich wohl sagen, daß in den „Bodenzeolithen" keine Körper vorliegen, die den Zeolithmineralien gleichwertig oder ähnlich sind, hiergegen spricht vor allen Dingen ihre Entstehung. Man hat es vielmehr in ihnen mit Gelgemischen zu tun, keinen Silicaten, die Absorptionsverbindungen im Sinne van Bemmelens bilden.

Eine weitere Frage ist die, ob man berechtigt ist, für diese Substanzen im Boden die Bezeichnung Zeolithe oder zeolithartige Substanzen auch heute noch aufrecht zu erhalten? Von mineralogischen Gesichtspunkten aus ist dieses entschieden zu verneinen, und es dürfte daher empfehlenswert sein, die Begriffe Zeolith, zeolithartig, zeolithähnlich, wasserhaltige Doppelsilikate aus der Bodenkunde verschwinden zu lassen, da mit ihnen im allgemeinen schon andere Eigenschaften und Körper anderer Beschaffenheit belegt und verknüpft worden sind. Wenn in der Agrikulturchemie, wie die Erörterungen des Verf. gleichfalls dar-

gelegen, schon lange mit der Bezeichnungsweise Zeolith usw. gewisse, für den Agrikulturchemiker wichtige Tatsachen, namentlich die Bodenabsorption und ihre Erscheinungen, begrifflich zusammenfließen, so vermag dieses wohl den Gebrauch der Worte Zeolith, Bodenzeolith, zeolithartige Substanz usw. zu entschuldigen, nicht aber aus obigen Gründen die Bezeichnungsweise rechtfertigen. Es dürfte sich daher empfehlen, so schließt der Verf. seine Ausführungen, in Zukunft nur noch von adsorptionsfähigen Gelgemengen als Erzeuger der im Boden auftretenden Adsorptionen zu sprechen, um damit alle Irrtümer inbezug auf die stoffliche Zusammensetzung dieser für den Boden so überaus wichtigen Körper zu beseitigen. [Bo. 194] Blanck.

Vergleichende Untersuchungen über die Kohäreszenz verschiedener Bodenarten.

Von H. Puchner-Weihenstephan.[1]).

Die Kohäreszenzverhältnisse der Böden sind noch nicht so eingehend untersucht worden, wie andere physikalische Bodeneigenschaften, trotz ihrer großen praktischen Bedeutung für die Bearbeitbarkeit der Böden.

Zur Bestimmung der Kohäreszenz sind bisher Methoden vorgeschlagen worden von Schübler 1838, Haberlandt 1878, Puchner 1889 und Atterberg in jüngster Zeit. Trotzdem harrt die Ermittelung aller Einflüsse, welche die Kohäreszenz zu steigern oder zu vermindern vermögen, noch der Lösung.

Geht aus den bisherigen Versuchen der außerordentliche Einfluß der Feuchtigkeit auf die Kohäreszenz hervor, so muß gefolgert werden, daß vergleichende Untersuchungen über die Kohäreszenz verschiedener Bodenarten nur bei gleichem Feuchtigkeitsgehalt derselben vorgenommen werden dürfen. Infolge der den Böden eigenen unterschiedlichen Wasserzuführung und Wasserkapazität läßt sich aber nach dieser Richtung eine einwandfreie Grundlage nur dadurch schaffen, daß man die Kohäreszenzbestimmungen beim Feuchtigkeitsgrad Null, d. h. im trockenen Zustand, ausführt.

Die Bestimmung der Kohäreszenz ist nichts anderes als die der Festigkeit, wie sie in der Technik an verschiedenen Materialien vor-

[1]) Int. Mittlg. f. Bdk., III., 1913, S. 141.

genommen wird. Von den dort unterschiedenen Festigkeitsarten spielen bei den bisher angeführten Kohäreszenzermittelungen nur eine Rolle die relative Festigkeit gegen Bruch und die rückwirkende Festigkeit gegen das Zerdrücken, welche aber in der Bodenkunde bis jetzt fälschlich als absolute Festigkeit bezeichnet wurde. Die Bestimmung des Widerstandes, den ein Boden dem Eindringen eines festen Körpers entgegenstellt, hat in der Kohäreszenzbestimmung der technischen Mechanik kein eigentliches Analogon.

Die sämtlichen bisher benützten Apparate zur Bestimmung der Bodenfestigkeit auf Grund des Eindringens eines festen Körpers sind gegen stärkere Belastungen außerordentlich empfindlich, daher können nach dem Verf. am vorteilhaftesten solche Apparate zur Ermittelung der Bodenfestigkeit verwandt werden, die die rückwirkende Festigkeit gegen Druck zu messen gestatten. Der von Harzard empfohlene Apparat zur Bestimmung dieser Größe weist größere Nachteile, verbunden mit Ungenauigkeiten, auf. Dagegen liefert der vom Verf. konstruierte Hebelapparat mit zehnfacher Übersetzung, namentlich in Verbindung mit seiner neuen Methode des Formens der Bodensäulen zur Beschickung des Apparates, gute Resultate. Bezüglich der näheren Beschreibung der Apparatur muß auf die Abhandlung des Verfs. verwiesen werden, hier sei nur gesagt, daß sie zur Hauptsache aus einem Hebel besteht, der belastet wird und vermöge seiner Belastungshöhe die aus Erdboden geformten Zylinder zerbricht. Dagegen sei auf die Herstellung der Erdzylinder ausführlicher eingegangen.

Die Herstellung der zum Zerdrücken bestimmten Erdkörper erfolgt im Zustand der Einzelkornstruktur, da gekrümelte Erde für die Anstellung einwandfreier Versuche unbrauchbar ist, sowie der gleiche Krümelungsgrad unmöglich in allen Fällen erreicht werden kann. Weitgehendste und dabei möglichst gleichartige Ausbildung der Einzelkornstruktur ist daher ein Haupterfordernis zur Gewinnung brauchbarer Ergebnisse. Ferner muß auf genaue Einhaltung vollkommen gleich zylindrischer Form aus naheliegenden Gründen hingearbeitet werden. Dieses wird in folgender Weise erreicht:

In 20 *cm* lange Röhren, am besten aus starkwandigem Hartglas von genau 2 *cm* betragendem Durchmesser, wird die lufttrockene Feinerde (kleiner als 3 *mm* nach Fadejeff) in getrennten Portionen unter Einrüttelung eingefüllt. Die Röhre ist unten durch ein übergebundenes Läppchen verschlossen und der Erdboden wird mit Hilfe eines Holzpistills, welches den Röhrendurchschnitt ausfüllt, unter wiederholter An-

wendung langsam gesteigerten Druckes so lange gepreßt, „bis dieser einen für den Geübten durch das Gefühl leicht einschätzbaren, jedesmal gleichen Festigkeitszustand erreicht hat, der sich durch weitere Handhabung des Pistills nicht mehr verstärken läßt." Es wird so viel Erde eingetragen, bis sich im Innern der Röhre eine 16 *cm* hohe Säule trockenen Bodens im gleichmäßig gepreßtem Zustande gebildet hat. Die Glasröhre mit Bodensäule wird unter Einhaltung gewisser Maßregel in Wasser gestellt und so lange stehen gelassen, bis durch kapillaren Wasseraufstieg die Bodensäule mit Wasser durchtränkt ist. Die Bodensäule wird dann aus dem Glasrohre herausgedrückt und in je fünf genau 3 *cm* hohe Teilstücke zerlegt und diese bei 100° getrocknet. Diese letzteren dienen zur Bestimmung der Festigkeit.

Torf und ähnliche mineralstoffarme, grobfaserige Humusböden, die sich im lufttrockenen Zustande schwer anfeuchten lassen, und grobe Sandböden, die eine sehr geringe Steighöhe für Wasser besitzen, werden von vornherein im feuchten Zustande in die Röhren eingefüllt.

Aus dem umfangreichen, mit Hilfe vorgenannten Apparates und Methode gewonnenen Zahlenmaterial kommt der Verf. zunächst zu dem Resultat, daß im trockenen Zustand der Einzelkornstruktur

1. die Kohäreszenz der untersuchten Böden eine ganz außerordentlich wechselnde ist,

2. daß in der Mehrzahl der Fälle die an der Oberfläche gelegenen Bodenschichten eine geringere Kohäreszenz aufweisen, als die tiefer befindlichen.

Da der Verf. ausschließlich Böden aus Bayern zu seinen Untersuchungen herangezogen hat und nicht anzunehmen ist, daß lediglich der Zufall in der Auswahl derselben sein Spiel gehabt hat, so glaubt der Verf. sich zu der Annahme berechtigt, daß in Bayern Bodenarten mittlerer und geringer Kohäreszenz überwiegen und solche mit sehr hoher Kohäreszenz viel seltener auftreten. Einen Zusammenhang der Kohäreszenz mit der geologischen Abkunft der Böden vermag der Verf. — was leicht begreiflich ist, der Ref. — nicht festzustellen. „Anderseits," führt er aus, „erhalten wir dadurch einen Fingerzeig, daß die Ausbildung von ganz besonders kohäreszenzsteigernden Eigenschaften und Vorgängen in Böden durch Umstände bedingt ist, welche zur geologischen Bildungsweise derselben im allgemeinen wohl in keinem Zusammenhange stehen." Viel verlockender erscheint es ihm, Einflüsse mechanischer und chemischer Art nach dieser Richtung hin festzustellen,

was nicht aussichtslos sein dürfte, da zwei Hauptfaktoren, welche die Bindigkeit beeinflussen, nämlich Wassergehalt und Dichtigkeit der Lagerung infolge der gewählten Versuchsbedingungen für alle Böden als gleich angesprochen werden dürfen.

Nach den bisher vorliegenden Feststellungen scheint die Annahme gerechtfertigt, daß die rückwirkende Festigkeit mit zunehmender Feinheit des Korns steigt. Hierfür sprechen die vom Verf. gefundenen Zahlenwerte ohne weiteres aber nicht. Werden die beobachteten Werte zu Durchschnittszahlen vereinigt, so ergibt sich nachstehende Tabelle:

Durchschnittsprozentgehalt in den Bodengruppen der Kohäreszenzhöhen.

Kornsortimente	0 bis 500 *g*	500 bis 2000 *g*	2000 bis 5000 *g*	5000 bis 10000 *g*	10000 bis 20000 *g*	über 20000 *g*
Grober Sand . . .	3.095	6.210	4.786	7.115	2.916	0.677
Mittlerer Sand . .	5.455	9.625	2.942	2.393	0.809	0.565
Feiner Sand . . .	38.016	16.738	10.303	2.644	4.515	4.936
Grober Staub . . .	30.560	32.697	46.651	38.862	18.558	31.009
Mittlerer Staub . .	17.064	23.297	27.636	33.220	39.097	23.039
Feiner Staub . . .	2.252	3.584	2.709	6.104	7.387	6.981
Schlamm	3.604	3.535	4.493	9.540	26.177	23.686

Abgesehen von gewissen Unregelmäßigkeiten, zeigt sich im allgemeinen deutlich, daß

1. der Prozentgehalt an den verschiedenen gröberen Sedimenten Sand der Bodenfeinerden mit steigender Kohäreszenz abnimmt,

2. das feinste Sortiment Schlamm mit wachsender Kohäreszenz der Bodenfeinerden zunimmt,

3. die mittleren Sortimente Staub in den bezeichneten Richtungen ein verschiedenes Verhalten aufweisen.

Satz 1 und 2 stehen demnach wohl mit der oben ausgesprochenen allgemeinen Auffassung im Einklang, Satz 3 aber gibt Veranlassung, dieses Gesetz noch weiter auszubauen. „Denn wir können aus den vorangestellten Durchschnittszahlen erkennen, bei welchem Kornsortiment im allgemeinen ungefähr die Grenze zwischen kohäreszenzsteigernder und kohäreszenzvermindernder Fähigkeit bei Böden gelegen ist, die alle Kornsortimente enthalten."

„Der grobe Staub wird also hiernach im allgemeinen in Böden verschiedenster Korngrößenmischung förmlich das Grenzsortiment zwischen den kohäreszenzvermindernden und kohäreszenzsteigernden Kornsortimenten bilden."

Es kann daher unter Bezugnahme auf die in vorliegenden Versuchen behandelten Böden ausgesprochen werden:

1. Die Sortimente Schlamm (< 0.0015 *mm*), ferner feiner Staub (0.0015 bis 0.005 *mm*) und mittlerer Staub (0.005 bis 0.01 *mm*) können im allgemeinen als kohäreszenzsteigernd angesehen werden.

2. Das Sortiment grober Staub (0.01 bis 0.25 *mm*) kann in grobkörnigeren Böden mit überwiegenden Sand-Sortimenten als kohäreszenzsteigernd, muß hingegen bei zu starkem Anwachsen in feinkörnigen Böden im allgemeinen schon als kohäreszenzvermindernd bezeichnet werden.

3. Die Sortimente Sand in ihren verschiedenen Abstufungen (0.25 bis 3.00 *mm*) kennzeichnen sich im allgemeinen durch kohäreszenzvermindernde Eigenschaft.

Bei eingehender Betrachtung und Erwägung der Versuchszahlen, worauf hier aber nicht näher eingegangen werden kann, drängt sich nach dem Verf. die Anschauung auf, daß der Einfluß der Mischung der Korngrößen in den Böden auf deren Kohäreszenz dahin zusammenzufassen ist:

„Höchste Kohäreszenz der trockenen Feinerde der Böden wird unter sonst gleichen Umständen erzeugt durch möglichst gleichmäßige Zusammenlagerung annähernd gleich großer einzelner Mengen aller feineren Konsortimente in möglichst gleichmäßiger, aber vielfältiger Abstufung der Dimensionsgrenzen (von 0.25 *mm* abwärts).“

„Wenn aber dieser Satz Gültigkeit hat, stehen wir vor der Erscheinung, daß im trockenen Boden eine fortschreitende einseitige Zunahme der feinsten Schlammteilchen allein noch keineswegs die höchste Kohäreszenz hervorbringen kann, wenn nicht auch gleichzeitig ein gegenseitiges passendes Mengungsverhältnis der Staubbestandteile dem Zustandekommen dieser Eigenschaft günstig ist.“

Außer dem Einfluß der Mischung der Kornsortimente auf die Bodenkohäreszenz, der wenigstens der Häufigkeit nach unter allen Faktoren vorwiegt, wirken noch andere Einflüsse bestimmend mit, wie aus den Unregelmäßigkeiten der Tabelle hervorgeht. Diese werden vom Verf. auf die äußere Form und Beschaffenheit der einzelnen Kornsortimente, auf die inneren physikalischen Eigenschaften dieser, wie Spaltbarkeit, spezifisches Gewicht, Härte der einzelnen Komponenten zurückgeführt. Außerdem wird der kolloidalen Beschaffenheit der feinsten

Bodenbestandteile, der Wirkung der Salze des Bodens, sowie den biologischen Einwirkungen ein weiterer Einfluß auf die Bodenkohäreszenz zugeschrieben. Als Endergebnis seiner Untersuchungen stellt daher der Verf. nachstehende Sätze zusammenfessend auf, daß

1. die Kohäreszenz trockener Böden wahrscheinlich unter sonst gleichen Umständen um so mehr zunimmt, je weniger Sortimente Sand (0.25 bis 3.0 *mm* Dimensionengrenzen) in der Feinerde enthalten sind und je gleichmäßiger darin alle übrigen Sortimente (< 0.0015 bis 0.25 *mm*) in einander genäherten Mengen vermischt sind,

2. die Kohäreszenz trockener Böden nebenher auch noch durch eine Reihe physikalischer Eigenschaften der Kornsortimente, durch chemische und biologische Einflüsse Abänderungen erfährt.

Die Frage wie sich die gefundenen Ergebnisse für die landwirtschaftliche Praxis, die stets mit feuchten Böden zu rechnen hat, übertragen läßt, löst der Verf. mit dem Hinweis, daß bei an sich bindigen Böden die Kohäreszenz mit zunehmender Durchfeuchtung gleichmäßig abnimmt, bei an sich loseren Böden hingegen mit zunehmendem Wassergehalt wächst, aber so, daß sich ein deutlicher Unterschied zwischen den feinkörnigeren und den ganz grobkörnigen ergibt. „Wollen wir also die in den vorliegenden Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse für die Beurteilung der feuchten, natürlichen Böden ausbeuten, so müssen wir uns in der Hauptsache alle ganz niedrigen Kohäreszenzzahlen erhöht und die bedeutenden erniedrigt denken." [Bo. 191] **Blanck.**

Untersuchungen über katalytische Vorgänge im Boden.

Von **M. X. Sullivan** und **F. R. Reid.**[1])

Die vorliegende Arbeit wird durch ein Vorwort von Oswald Schreiner, Mitglied des „Scientific Staff, bureau of soils", eröffnet, in der auf die noch wenig umfassenden aber trotzdem höchst wichtigen biochemischen Untersuchungen der Ackerböden hingewiesen wird. Speziell geht Schreiner auf die Oxydationsvorgänge ein. Diese, seien sie durch Bakterien oder sonstige Lebewesen, auch durch Pflanzenwurzeln hervorgerufen, sind von größter Bedeutung, da es sonst zur Anhäufung schädlicher organischer Stoffe kommen kann, die den Boden

[1]) U. S. Department of Agriculture, Bulletin No. 86, p. 1—31.

bis zur Ertragslosigkeit verschlechtert. Durch Meliorationsmaßnahmen, Dränage usw. kann die Oxydation gehoben werden, da auf diese Weise Durchlüftung und infolgedessen Zunahme der Wurzelmengen und Bodenorganismen Platz greift. — Anderseits ist aber allzu intensive Oxydation auch nicht günstig, sei sie durch Pflanzen oder Tiere bewirkt. Stark oxydierende Stoffe anorganischer oder organischer Natur sind Pflanzengifte. Zu heftige Oxydation, resp. die Bildung von Superoxyden wird normalerweise wahrscheinlich durch katalytische Kräfte im Tier- oder Pflanzengewebe verhindert oder geregelt, und auch in normalen Böden wurde eine solche katalytische Eigentümlichkeit gefunden. Zu dieser Frage liefert die vorliegende Arbeit einen Beitrag, indem sie zugleich das Wesen der Katalyse und ihre Wechselbeziehungen zu den Bodenbedingungen und den verschiedenen Bodenklassen beleuchtet. Die verschiedenen Faktoren wie Oxydation, Reduktion, Katalyse und andere, von denen noch die Rede sein wird, stehen alle in einer Weise in Zusammenhang, deren Kenntnis unsere Einsicht in die Biochemie des Bodens wesentlich vertiefen wird. —

Unter den katalytischen Vorgängen im Boden verstehen die Verff. die demselben innewohnende Fähigkeit Superoxyde, besonders Wasserstoffsuperoxyd zu zersetzen, meßbar ist diese Kraft durch die Menge des in Freiheit gesetzten Sauerstoffs.

Der Boden ist bekanntlich der Schauplatz physikalischer, chemischer und biologischer Vorgänge, die alle direkt oder indirekt die Fruchtbarkeit beeinflussen. Biochemische Vorgänge im Boden, wie Oxydation, Reduktion und Katalyse haben bis jetzt wenig Beachtung gefunden, aber es wurde schon früher (Bulletin 73, 1910) festgestellt, daß Böden mit kräftiger Oxydation auch fruchtbar waren, während unfruchtbare Böden stets eine geringe Oxydationsfähigkeit besaßen. — Die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds im Boden gleicht derjenigen, die in pflanzlichen und tierischen Geweben unter der Einwirkung des Enzyms Katalase vor sich geht und auch dort als „Katalyse" bezeichnet wird. Verff. geben nun Definitionen des Begriffs Katalysator und Katalyse und skizzieren mit Thenard (1818) beginnend, die historische Entwicklung unserer Kenntnisse auf diesem Gebiete, wobei auch die physiologische Seite ihre Berücksichtigung findet. Ferner werden Begriff und Wirkung des Enzyms Katalase beschrieben, endlich wird auch noch auf Bredigs „anorganische Fermente" näher eingegangen. —

Daß der Boden aus Wasserstoffsuperoxyd Sauerstoff frei macht, hatten schon König, Hasenbäumer und Coppenrath (Landw.

Versuchsstat., 63, 471) gefunden, sie schreiben diese Wirkung einem in Bakterien auftretenden katalatischen Ferment und zum kleineren Teile anorganischen Kolloiden zu. Als letztere stellten sie später Mn_3O_4 und Fe_2O_3 hin. Je nach dem Grade ihrer Intensität der H_2O_2-Zersetzung war die Reihenfolge der Böden: Kalkboden, Tonboden, Lehmboden, sandiger Lehmboden, Sandboden. Nach den genannten Autoren ist die Zersetzungsfähigkeit vom Humusgehalt abhängig (Landw. Versuchsstat., 66, 401). Aber bei höherem Mangangehalt zeigten auch humusarme Tonböden starke Zersetzungskraft. — May und Gile wieder waren der Meinung, daß die Böden in erster Linie durch katalatische Fermente auf H_2O_2 einwirkten, und daß nur in einzelnen Fällen Bodenkolloide zur Wirkung kamen.

Im Institut der Verff. war man folgender Ansicht: 1. Die Menge des von einem bestimmten Bodenquantum entwickelten Sauerstoffes hat nicht viel zu sagen, denn, außer etwa bei Zerstörung im Verlaufe der Reaktion können kleine Beiträge von Katalysatoren ebensoviel Peroxyd zersetzen als große, wenn auch langsamer. 2. Die beste Methode die katalytische Fähigkeit eines Bodens zu bestimmen, ist die Bestimmung des in der Zeiteinheit entwickelten Volumens Sauerstoff bei Anwesenheit einer bestimmten Menge H_2O_2. 3. Zur Beurteilung der katalytischen Kraft der Böden muß der gesamte entwickelte Sauerstoff sowie die in der Zeiteinheit entwickelte Menge in Betracht gezogen werden.

Der Verlauf einer Reaktion zwischen katalatischem Ferment und H_2O_2 hängt nach May und Gile ab von: der Menge des Ferments, der Menge und Konzentration des H_2O_2, von der Reaktion der umgebenden Lösung, von der Temperatur und, bei Ausführung des Versuchs in vitro, von der Häufigkeit des Umschüttelns.

Zur Bestimmung der katalytischen Kraft der Böden bedienten sich Verff. der folgenden Methode: 5 *g* lufttrockener Boden wurden in ein Probierrohr von 90 *ccm* Inhalt gebracht, welches mit einem doppelt durchbohrten Stöpsel versehen war, durch dessen Bohrungen ein kleiner Tropftrichter und eine mit einem Eudiometer verbundene Glasröhre gesteckt wurden. Es wurde eine schwach saure, ziemlich haltbare Wasserstoffsuperoxydlösung (von ca. 3 Gewichtsprozenten H_2O_2) verwandt, die vor dem Gebrauch mit verdünnter Natronlauge neutralisiert wurde. Die Lösung wurde etwas verdünnt und auf den Boden auftropfen gelassen, das entstehende Gas wurde im Eudiometerrohr gesammelt. Zu den Versuchen wurden 10 *ccm* $1^1/_2{}^0/_0$ige H_2O_2-Lösung angewendet. Der

Maßstab der katalytischen Kraft war die Zeit, in welcher 50 *ccm* Sauerstoff entwickelt wurden. In einer Minute wurden die Probierröhren etwa 15 Sekunden lang geschüttelt. Bei den Einwirkungen des katalytischen Stoffes auf H_2O_2 wurde Wärme frei, von 2° bei träger Wirkung bis zu 5° bei lebhafter Einwirkung. (Die benutzten Apparate sind in zwei photographischen Tafeln abgebildet.)

Tabelle I veranschaulicht die katalytische Kraft einer Anzahl von Böden; die demnach außerordentlich verschieden ist. Im allgemeinen steigt diese Kraft mit der Produktionskraft eines Bodens, indessen braucht dies nicht immer der Fall zu sein. Der Pflanzenwachstum ist aber von so viel Faktoren abhängig, daß man nicht einen einzelnen als Maßstab dafür benutzen kann. Jedoch scheint hohe katalytische Kraft bezeichnend zu sein für Böden mit lebhafter biologischer Tätigkeit, ähnlich wie auch gesunde lebende Gewebe eine höhere katalytische Fähigkeit besitzen als kranke oder geschwächte. — Im folgenden Abschnitt vergleichen Verff. die Oxydationsfähigkeit und die katalytische Fähigkeit von Böden. Es scheint hier ein gewisser Zusammenhang zu bestehen, je stärker das Oxydationsvermögen eines Bodens, um so stärker war auch seine Fähigkeit, Wasserstoffsuperoxyd zu zersetzen. Dies geht auch aus einer Tabelle (II) hervor, die Verff. beifügen.

Da es nicht möglich war, die oxydierenden und katalytisch wirkenden Stoffe aus den Böden zu isolieren, so muß man annehmen, daß sie entweder in geringen, fest absorbierten Mengen vorhanden sind oder bei Extraktionsversuchen Umwandlungen erleiden. Oxydationsfähigkeit und katalytische Wirkungen im Boden gehen aber nicht immer Hand in Hand, bei Zusatz von Zitronensäure z. B. nimmt erstere zu, während letztere stark vermindert wird. Anderseits war es möglich, die Oxydationsfähigkeit eines Bodens dadurch zu vernichten, daß der betreffende Boden mehrmals zur Oxydation eines organischen Stoffes verwandt wurde. Die katalytische Wirkung war hiernach jedoch, wenn auch in abgeschwächtem Maße, noch vorhanden. Eine ausführliche Versuchstabelle (III) gibt hierüber Aufschluß. —

Der Untergrund eines Bodens pflegt weniger produktionsfähig zu sein als die Oberkrume, demgemäß wurde auch seine Oxydationsfähigkeit als viel geringer wie die der Oberkrume gefunden. In geringerem Maße gilt dies auch für die katalytische Wirkung. Auch diese Tatsache wird durch eine Tabelle (IV) illustriert. Übrigens war auch in lufttrockenen Bodenproben, die mehrere Jahre alt waren, die katalytische Wirkung noch vorhanden, und zwar in der Oberkrume stärker als im

Untergrund (Tabelle V). Um enzymatische Prozesse kann es sich daher nicht handeln, da die Enzyme bald zugrunde gegangen sein würden. Allerdings fand Loew in Tabakblättern, die viele Jahre trocken gelegen hatten, seinem Berichte nach Katalase, während sonstige enzymatische Tätigkeit erloschen war. —

Der nächste Abschnitt der Arbeit beschäftigt sich mit dem Einfluß von Düngemitteln und von Pflanzenwuchs auf die katalytische Kraft des Bodens. Verff. teilen die Versuchsbedingungen mit, die Versuche wurden in Töpfen ausgeführt. Der Boden war in der verschiedensten Weise in bezug auf Düngung und Vorfrucht behandelt worden. Es wurde nun in diesen Töpfen 18 Tage lang Weizen gezogen und dann die erzielte Grünmasse gewogen, am Tage darauf wurde im abgesiebten Boden die Oxydationsfähigkeit und am nächsten Tage die katalytische Kraft bestimmt. Die Resultate dieser Versuche zeigt Tabelle VI Seite 86.

Die Resultate in dieser Tabelle reden für sich selbst. Im folgenden werden dann die Einflüsse verschiedener Behandlungsweisen auf die katalytische Kraft des Bodens untersucht und die Ergebnisse genau in Tabellen mitgeteilt: Kalkung erhöht demnach diese Kraft auf bepflanzten Böden in geringem Betrage. Durch Feuchtigkeit wurde die Oxydationsfähigkeit der Böden vergrößert, wodurch es wahrscheinlich wird, daß in den Böden eine lösliche Katalase tätig ist. Von Giftstoffen äußerte Schwefelkohlenstoff eine stark verzögernde Wirkung auf die Stärke der katalytischen Vorgänge, noch stärker wirkt Sublimat, auch Blausäure schädigte sehr, brachte aber die Zersetzungen noch nicht zum Stillstand. Sehr hindernd wirkt Schwefelwasserstoff. Während Alkohol nur geringe Einwirkung zeigte, war die Wirkung, die Karbolsäure hervorbrachte, bald gering bald beträchtlich. — Trockene Hitze (105°) verringert im allgemeinen die katalytische Kraft, Dampf wirkt kaum stärker, jedoch Erhitzen unter Druck (10 Atmosphären) verursacht sehr erhebliche Verminderung. Ist im Boden ein katalatisches Ferment tätig, so muß dasselbe sehr hitzebeständig sein, da bei 180° die katalytische Kraft der Böden noch nicht zerstört wurde, die α- und β-Katalase Loews wird aber schon bei 75 bis 80° C vernichtet. — Es wurde übrigens sogar durch Glühen die katalytische Kraft wenigstens mancher Böden wenig herabgedrückt, also wird sie durch einen anorganischen Stoff ausgeübt. Über den Einfluß verschiedener Temperaturen werden übrigens noch weitere Versuche angestellt, wodurch schließlich die anorganische Natur des katalytisch wirkenden Stoffes sicher gestellt wird.

Tabelle VI.

Bodenart	Vorbehandlung	Gramm Weizengrünmasse nach 18 Tagen	Kubikzentimeter Sauerstoff entwickelt nach Minuten				Verbrauchte Zeit in Minuten zur Entwicklung von Sauerstoff		
			7	15	30	60	40 *ccm*	50 *ccm*	60 *ccm*
Steiniger Lehmboden (von Frankstown)	N-Düngung	3.060	55	58	58	—	2.5	4.5	—
	K-Düngung	3.330	58	62	62	—	2	3.6	10.5
	P-Düngung	2.870	55	57	57	—	2.5	4.4	—
	NKP-Düngung	2.748	53	57	57	—	3	5.5	—
	NKP-Düngung	nicht bepflanzt	—	—	—	—	—	—	—
	Mistdüngung	3.605	55	60	60	—	2	3.4	10.5
	Mist + Kalk	3.260	56	58	58	—	2	3.6	—
	Kalk	2.960	58	61	61	—	1.9	3.2	9.25
	Kuherbsen[1]	3.432	58	60	60	—	1.9	3.3	14
	Kontrollparzelle	2.790	57	60	60	—	2	3.8	10
	„	nicht bepflanzt	57	61	61	—	2.25	4.6	12.6
Wiesenboden (Takoma)	N-Düngung	1.530	5	10	16	23	—	—	—
	K-Düngung	1.690	5	9	13	14	—	—	—
	P-Düngung	1.925	8	14	20	27	—	—	—
	NKP-Düngung	2.106	6	11	17	24	—	—	—
	NKP-Düngung	nicht bepflanzt	5	10	15	20	—	—	—
	Mistdüngung	2.545	8	13	21	26	—	—	—
	Mist + Kalk	4.115	12	20	27	36	—	—	—
	Kalk	3.670	9	15	22	29	—	—	—
	Kuherbsen	3.230	10	16	24	29	—	—	—
	Kontrollparzelle	1.980	5	9	15	19	—	—	—
	„	nicht bepflanzt	5	9	15	20	—	—	—
Sedimentärer Lehm (Ammillo)	N-Düngung	3.785	55	60	62	—	2.5	5	14
	K-Düngung	3.615	53	59	61	—	3.6	5.8	20.5
	P-Düngung	3.450	53	59	61	—	3.2	5.5	19.75
	NKP-Düngung	3.670	52	56	59	—	3.3	6.25	18.5
	NKP-Düngung	nicht bepflanzt	54	58	60	—	3.2	5.5	23.5
	Mistdüngung	3.450	53	58	62	—	3.8	6.1	19.2
	Mist + Kalk	3.455	54	59	62	—	3	5.25	17.4
	Kalk	3.130	53	58	60	—	3.25	5.3	20.6
	Kuherbsen	3.300	52	58	59	—	3.6	5.8	—
	Kontrollparzelle	3.405	53	58	61	—	3.25	5.6	18.5
	„	nicht bepflanzt	53	60	63	—	4.1	6	14.3
Ton (Westmoreland)	N-Düngung	3.160	30	41	50	—	14.5	28.8	—
	K-Düngung	3.290	27	39	50	—	15.8	29.3	—
	P-Düngung	2 560	27	38	48	—	17	—	—
	NKP-Düngung	2.060	26	37	46	—	18.75	—	—
	NKP-Düngung	nicht bepflanzt	27	40	50	—	15.25	29.2	—
	Mistdüngung	3.035	30	40	51	—	15.3	27.5	—
	Mist + Kalk	3.610	32	43	56	—	12.2	21.3	—
	Kalk	3.110	31	43	56	—	12.1	21	—
	Kuherbsen	3.000	27	37	48	—	17.3	34	—
	Kontrollparzelle	2.500	28	37	50	—	16.5	29.8	—
	„	nicht bepflanzt	24	34	48	—	21.5	—	—

[1]) Kuherbse = Dolichos catiang resp. sinensis. — Der Ref.

Fortsetzung der Tabelle VI.

Bodenart	Vorbehandlung	Gramm Weizengrünmasse nach 18 Tagen	Kubikzentimeter Sauerstoff entwickelt nach Minuten				Verbrauchte Zeit in Minuten zur Entwicklung von Sauerstoff		
			7	15	30	60	40 *ccm*	50 *ccm*	60 *ccm*
Sedimentärer Lehm (Clarksville Kentucky)	N-Düngung . .	3.300	59	61	—	—	1.6	2.8	9.25
	K-Düngung . .	3.190	58	61	—	—	3.5	5	11
	P-Düngung . .	3.112	61	61	—	—	1.6	2.6	5.50
	NKP-Düngung .	3.140	59	60	—	—	1.6	2.9	8.25
	NKP-Düngung .	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mistdüngung .	3.270	58	63	—	—	2.1	4.2	7.5
	Mist + Kalk .	3.390	60	62	—	—	1.3	2.25	6
	Kalk	2.940	59	61	—	—	1.6	2.6	11.8
	Kuherbsen . .	3.020	55	59	—	—	2.8	5.5	—
	Kontrollparzelle	2.955	56	57	—	—	1.75	4.25	—
	„	nicht bepflanzt	—	—	—	—	—	—	—
Sedimentärer Lehm (Dekalb)	N-Düngung . .	3.375	51	55	59	—	3.8	6.75	—
	K-Düngung . .	3.500	52	57	62	—	3.6	6	19.5
	P-Düngung . .	3.051	51	54	57	—	4	7	—
	NKP-Düngung .	3.450	50	54	56	—	4.2	7	—
	NKP-Düngung .	—	51	59	60	—	3.5	6.25	17.8
	Mistdüngung .	3.420	52	56	59	—	3.5	6.75	—
	Mist + Kalk .	3.140	54	59	62	—	3	5.1	19.5
	Kalk	3.060	52	54	59	—	5.6	9.75	—
	Kuherbsen[1] .	3.000	47	53	56	—	4.5	9.8	—
	Kontrollparzelle	3.230	50	56	62	—	3.5	6.75	25
	„	—	45	54	67	—	—	—	—

Die katalytische Fähigkeit der Böden war übrigens, wie Analysen zeigten, direkt abhängig von deren Mangangehalt, kaum dagegen vom Eisengehalt. Der von Koenig gefundene Zusammenhang zwischen katalytischer Kraft und Humusgehalt schien sich nicht zu bestätigen, es gelang nicht einmal einen organischen Stoff aus dem Boden zu extrahieren, der katalytische Wirkung aufwies. — Folgt eine Zusammenfassung. Der Arbeit sind zwei Tafeln beigegeben.

[Bo. 159] F. Marshall.

Die Wirkung teilweiser Sterilisation von Böden auf die Bildung von Pflanzennährstoffen.

II. Einschränkung der Bodenbakterien und deren Folgen.

Von E. J. Russell und H. B. Hutchinson.[1]

Verff. haben in früheren Arbeiten gezeigt, daß im Boden bisweilen Organismen vorkommen, die offenbar den Bakterien schädlich sind, es

[1]) The Journal of Agricultural Science, Vol. V., Part 2, März 1913, p. 152—221.

handelt sich wohl um Protozoen, die zahlreich im Boden auftreten. Es soll nun die Beeinflussung der Bodenfruchtbarkeit durch diese Tatsache untersucht werden. Es ist möglich, daß gewisse Bedingungen die Entwicklung der Bakterien begünstigen, dagegen die ihrer Gegner stören und umgekehrt. Von der Menge der vorhandenen Bakterien hängt aber die Intensität der Bildung von Ammoniak- und Salpeterstickstoff ab, und hiervon auch die Fruchtbarkeit des Bodens, wenn nicht irgendein weiterer ungünstiger Umstand die Ausnutzung dieses Stickstoffkapitals durch die Pflanzen verhindert. —

Verff. prüfen zunächst, welchen Einfluß verschiedene Bedingungen im Boden auf die Zahl der Bakterien ausüben. Im gewöhnlichen Boden wächst und sinkt dieselbe oft ohne klar ersichtliche Ursache, in teilweise sterilisierten Böden hingegen steigt sie allmählich auf ein Maximum, auf welchem sie entweder stehen bleibt oder wieder absinkt. Dies kommt daher, daß durch die partielle Sterilisation die schädlichen Organismen abgetötet sind. Es wurde ferner die Einwirkung der Bodentemperatur auf die Vermehrung der Bakterien untersucht, es wurden unbehandelte und mit Toluol sterilisierte Böden einander gegenübergestellt. In einem reichen Boden der ersteren Art nahm bei 20° die Bakterienzahl 20 Tage lang zu und fiel dann wieder, bei 30° sank die Zahl fortwährend und bei 50° sehr jäh und vollständig. Bei einem armen, unbehandelten Boden nahm schon von 20° ab die Bakterienzahl stetig ab, jedenfalls war sie bei allen unbehandelten Böden stets viel geringer, als bei normalen niedrigen Temperaturen von 5 bis 12°. Hieraus geht hervor, daß der günstige Einfluß höherer Temperatur nicht zur Geltung kommen kann, da er in noch höherem Maße die Entwicklung der gegnerischen Organismen fördert. Ganz anders verhalten sich hiergegen die mit Toluoldämpfen behandelten Böden, das Temperaturoptimum war hier stets ein höheres als 5 bis 12°; da hier durch Toluol die schädlichen Organismen abgetötet sind, können sich eben die Bakterien frei entwickeln. Es werden einschlägige Beobachtungen zitiert, z. B. Hiltner und Störmer, Engberding Conn und Löhnis. — Der Einfluß verschiedener Feuchtigkeitsgrade auf die Bakterienentwicklung im normalen sowie im mit Toluol behandelten Boden wird tabellarisch und graphisch dargestellt, bei geringem Wassergehalt zeigt ein reicher Boden (unbehandelt) nur eine kleine Zunahme, eine stärkere bei mittlerem Feuchtigkeitsgehalt und die relativ größte Bakterienvermehrung bei hohem Feuchtigkeitsgehalt, die Zahl der Bakterien nimmt aber immer bald wieder ab, auch ist die Vermehrung nur eine

langsame. In dem Toluolboden geht die Vermehrung rascher vonstatten und das Absinken der Vermehrungskurve nach Erreichung des Maximums ist geringer. Noch deutlicher kommen die Unterschiede beim Vergleich eines ärmeren Bodens im unbehandelten und teilweise sterilisierten Zustand zur Geltung. Durch verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt werden somit in normalen Böden die Bakterien gegenüber ihren Schädigern nicht begünstigt. —

Im nächsten Kapitel gehen Verff. näher auf einige Eigentümlichkeiten dieses bakterienfeindlichen Faktors ein und suchen drei Punkte festzustellen, nämlich die Möglichkeit, diesen Faktor wirkungslos zu machen, den Nachweis seiner biologischen Natur, sowie daß es sich in ihm nicht um Bakterien oder Gebilde bakteriellen Ursprungs handelt. Bei 56 bis 60° wird die schädliche Wirkung vernichtet, aber auch schon bei niedrigeren Temperaturen, wenn lange genug erhitzt wird. Tiefe Temperaturen, flüssige Luft, Kohlensäureschnee, Eissalzmischung ergeben nur eine zeitweise Vernichtung, resp. bloße Verringerung des schädlichen Faktors. Schmelzendes Eis brachte überhaupt keine Änderung. Auch rasches Austrocknen hatte nur einen zeitweiligen Effekt. Die biologische Deutung würde sein, daß durch die Behandlungsweise ein Teil der schädlichen Organismen abgetötet wird aber nicht alle, (z. B. nicht encystierte Protozoen, Dauerkeime usw. Der Ref.). Bis sich nun die überlebenden wieder zu ihrer früheren Stärke entwickeln, können die Bakterien ungehinderte Vermehrung zeigen und vermöge dieser und des aus ihr resultierenden rascheren Stickstoffumsatzes wurde ja eben die Wirkung der verschiedenen Behandlungsweisen nachgewiesen. Es folgt nun die Behandlung der Böden mit organischen Stoffen (Flüssigkeiten). Nachdem diese Substanzen, soweit sie antiseptisch wirken, aus dem Boden wieder entfernt sind, zeigt sich, daß die Nitrifikationsbakterien abgetötet sind, die NH_3-bildner hingegen nicht, so daß eine reichliche Ammoniakbildung einsetzt. Organische Flüssigkeiten ohne antiseptische Eigenschaften wirken viel milder, nur ihre flüssige Form vermag die schädlichen Organismen ganz zu töten, geringer ist die Wirkung ihrer Dämpfe. Von Kohlenwasserstoffen verhielten sich solche mit offener Kette als Nichtantiseptika, ringförmige, wie Cyklohexan und Benzolringe wirkten bereits sehr hindernd auf die nitrifizierenden Bakterien, resp. unterdrückten deren Tätigkeit gänzlich. Äthyl- und Methylalkohol schadeten der Nitrifikation nicht, desgleichen Aceton und Petroläther, Äther schadete etwas, tertiärer Butylalkohol sehr stark, Amylalkohol, Pyridin, Collidin, Lutidin, Thiophen, Toluol,

Nitrobenzol und Benzaldehyd unterdrückten die Nitrifikation vollständig. Von anorganischen Desinfektionsmitteln war nur Natriumsulfit ohne Einfluß auf die Nitrifikationsbakterien, Schwefelblumen schadeten ihnen sehr, ganz abgetötet wurden sie durch Schwefelcalcium, Schwefelwasserstoff, Brom, Chlorkalk (bleaching powder) und Schwefeldioxyd. — Die Substanzen töteten also zum großen Teil die Nitrifikationsbakterien ab, stets aber vernichteten sie auch den schädlichen Faktor. —

Toluol macht denselben schon in geringen Mengen völlig wirkungslos in ärmeren Böden, es scheinen hier den Boden durchdringende Dämpfe wirksam zu sein. Im reicheren Boden reichte 1 % Toluol noch nicht hin, um für alle Zeiten die Schädiger zu beseitigen, offenbar wurde der Boden nicht gänzlich von den Dämpfen durchdrungen. 1 % Schwefelkohlenstoff, welches den Boden noch nicht völlig durchfeuchtet, war trotzdem wirksamer als 4.4 %, die ihn durchfeuchteten. Hieraus ergibt sich die Annahme, daß antiseptisch wirkende organische Flüssigkeiten vor allem durch ihre Dämpfe wirksam sind. Mit der Vernichtung des schädlichen Faktors war aber stets auch eine, wie die anfänglichen Zählungen zeigten, bedeutende Bakterienabtötung verbunden. Die Wirkung dieser Antiseptika auf den schädlichen Faktor ist also genau die gleiche, als wenn es sich um Tötung lebender Organismen handelte. Wollte man aber annehmen, daß ungünstige chemische oder physikalische Bedingungen vorgelegen hätten, die durch die Dämpfe von Schwefelkohlenstoff usw. in günstige umgewandelt worden wären, so stände dem entgegen, daß die Wirkung in keinem Verhältnis zur angewandten Menge stünde und daß der frühere Zustand nicht wieder eintreten kann, und daß die Wirkung eine rapide, und zwar ohne Energieverbrauch ist. Es muß somit der neue Zustand der beständigere sein. Mit späteren Resultaten stehen übrigens, wie Verff. zugestehen, diese Befunde in Widerspruch. — Für die biologische Natur des schädlichen Faktors nehmen die Verff. die Nichtumkehrbarkeit der Vernichtungsprozesse derselben in Anspruch, ist er einmal entfernt, so erscheint er nicht wieder, solange einer Neuinfektion vorgebeugt wird. In den teilweise sterilisierten Böden vegetiert eine einfacher zusammengesetzte Bakterienflora als in den unbehandelten, durch Impfung mit etwas des ursprünglichen Bodens können aber die fehlenden Formen ersetzt werden, aber es tritt auch bei hoher Bakterienzahl keine Schädigung wieder ein, also um ein bakterielles Produkt handelt es sich bei dem schädlichen Faktor nicht. Während nun eine Impfung des Toluolbodens mit 0.5 % unbehandeltem Boden die Bakterienentwicklung er-

heblich förderte, wurde durch Zugabe von größeren Mengen des normalen Bodens der schädliche Faktor wieder bemerkbar (je nach der Natur des Bodens 5 %, 20 oder 50 Teile), umgekehrt konnte aber durch Zugabe größerer Mengen teilweise sterilisierten Bodens im nicht behandelten Boden keine Besserung erzielt werden. Wesentlicher war aber bei diesen Versuchen, daß die Zugabe unbehandelten Bodens zum Toluolboden zunächst eine rasche Zunahme von Bakterien zur Folge hatte, der aber rasch ein starker Abfall folgte. Ähnliche Effekte erzielten Verff., wenn sie zu behandelten oder unbehandelten Böden oder gleichteiligen Mischungen beider Heustaub mischten, der Vorteil teilweiser Sterilisation in den ersteren geht dann verloren. Eine hinlängliche Erklärung für diese Tatsachen vermögen Verff. nicht zu geben, es könnte sich um reversible Zustandsänderungen der Bodenkolloide handeln, durch welche günstigeren Bedingungen für die Bakterien geschaffen würden, eine solche Deutung würde also dem weiter oben Gesagten gerade entgegengesetzt sein. Die von manchen vertretene Ansicht, daß der schädliche Faktor, durch Bakteriotoxine gebildet werden könnten, bestätigt sich nicht. — Protozoen sind von vielen Forschern, auch von Verff., im Boden gefunden worden, Bedingungen, unter welchen die Protozoen getötet wurden, beseitigten auch die Wirksamkeit des schädlichen Faktors, in Fällen, wo dieser durch die Behandlung nicht entfernt worden war, fanden sich auch noch lebende Protozoen. Wo ein Boden von Natur den schädlichen Faktor nicht besitzt, ist auch keine ausgedehnte Protozoenfauna vorhanden. Die Protozoennatur des schädlichen Faktors ist somit sehr wahrscheinlich. — Verff. wenden sich hierauf den Beziehungen zu, die bestehen zwischen der Bildung aufnehmbarer Pflanzennährstofformen und der durch partielle Sterilisation bewirkten Bakterienvermehrung. Es wurden einerseits flüchtige Desinfektionsmittel und anderseits Hitze angewendet. Aus den Versuchen läßt sich ein Zusammenhang erkennen zwischen Bakterienmenge und Stickstoffumsetzung in Böden, die in erster Weise behandelt waren und in solchen, die auf 55 bis 60° erhitzt waren (diejenige Temperatur, die zur Tötung der schädlichen Organismen hinreichte). Erhitzen auf 100° ließ indessen einen solchen Zusammenhang nachher nicht mehr konstatieren. Austrocknen hatte dieselbe Wirkung wie Erhitzen auf niedrige Temperaturen. — Weitere Versuche ergaben, daß durch Impfen mit ursprünglichem Boden die ursprüngliche Bakterienflora wieder hergestellt werden kann, wodurch eine vermehrte Ammoniak- und Salpeterbildung erzielt wird. Später folgt aber wieder eine Ab-

nahme der Bakterien, weil sich dann die mit dem ursprünglichen Boden beigeimpften schädlichen Organismen reichhaltiger entwickelt haben. Verff. greifen dann nochmals auf die Wirkung verschiedener Temperaturgrade auf die unbehandelten und auf die teilweise sterilisierten Böden zurück. Während bei höheren Temperaturen nach einiger Zeit die Bakterienzahl wieder abnimmt, steigt die Stickstoffumsetzung trotzdem an, so daß hier eine Beziehung zwischen Bakterienmenge und Stickstoffumsatz nicht besteht. Es kann sein, daß bei den höheren Temperaturen rein chemische Prozesse verlaufen, die nicht an Bakterien gebunden sind. Durch Zugabe von Kohlenstoffquellen wurde eine rapide Vermehrung der Bakterien erzielt, aber die Intensität der Ammoniak- und Salpeterstickstoffbildung entsprach derselben nicht, Zucker bewirkte sogar nicht allein keinen Zuwachs an NH_3-Stickstoff, sondern einen merklichen Verlust an Salpeterstickstoff. Wenn daher durch Anwendung von Desinfektionsmitteln ein Bakteriennährstoff im Boden verfügbar wird, so können wir zwar lebhafte Bakterienvermehrung, aber nicht notwendigerweise vermehrte Nitrifikation und Ammoniakbildung erwarten. Letzteres nur, wenn dieser Bakteriennährstoff selbst die Stickstoffquelle bildet und erst durch Einwirkung der Dämpfe jener Desinfektionsmittel leicht zersetzbar wird. — In der Mehrzahl der Fälle führt aber doch die Bakterienvermehrung durch teilweise Sterilisation auch zu vermehrtem Stickstoffumsatz, nur wenn schon große Mengen von Salpeter- und Ammoniakstickstoff im Boden vorhanden sind, braucht dies nicht der Fall zu sein, wenn anderseits die Stickstoffumsetzung aber lebhafter wird, läßt sich stets vermehrte Bakterientätigkeit schließen (mit der oben erwähnten Ausnahme der Hitzewirkung). Am Schluß werden die Einzelergebnisse der Arbeit nochmals zusammengefaßt. [Bo. 165] F. Marshall.

Das chemische Verhalten mit Dampf erhitzter Böden.

Von O. Schreiner und E. C. Lathrop.[1])

Das Wesen der Hitzeeinwirkung auf die Böden lenkt immer mehr die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich. Da Hitze die Umsetzungen, die in normalen Böden vor sich gehen, beeinflußt, so muß natürlich das Studium erhitzter Böden auf die biochemischen Vorgänge in Kulturböden manches Licht werfen. Vorliegende Arbeit bildet einen Beitrag

[1]) U. S. Department of Agriculture, Bulletin No. 89, 6. November 1912, p. 1—37.

zur Kenntnis der organischen Substanz des Bodens und der Umwandlungen, denen dieselbe ausgesetzt ist. Franke (Ber. bot. Ges. 6 LXXXVII 1888) beobachtete im Jahre 1888, daß durch Hitze sterilisierte Böden größeren Ernteertrag zeigten und schloß daraus, daß durch das Erhitzen mit Dampf chemische Umsetzungen im Boden bewirkt werden. Er fand, daß die erhitzten Böden viel mehr an löslichen Stoffen enthielten als die nicht erhitzten Böden; es wurden also durch das Erhitzen den Pflanzen mehr Nährstoffe zugänglich gemacht. Es nahm die Menge der löslichen Phosphorsäure und des aufnehmbaren Stickstoffs zu, die Kohlensäureentwicklung der erhitzten Böden war gesteigert, ferner war die Wasserkapazität erhöht worden und die Menge der wasserlöslichen organischen Substanz nahm sehr erheblich zu. (Schmoeger, Liebscher, Deherain und Demoussy, Pfeiffer und Franke, Richter.) Der erste, der nachteilige Wirkungen der Bodensterilisierung auf das Pflanzenwachstum konstatierte, war Dietrich, bei allen obigen Vorteilen nämlich erzeugt die Hitzebehandlung aus der organischen Substanz des Bodens einen giftigen Stoff. Je nach Menge desselben und Empfindlichkeit der Pflanze überwiegt die nützliche oder schädliche Wirkung des Erhitzens der Böden. Calciumcarbonat verhinderte die giftige Wirkung. Der schädliche Faktor beruht darin, daß die Bodenbakterien abgetötet werden, und daß die Humusstoffe löslicher werden und die Pflanzen schädigen (Schulze). — Auf den erhitzten Böden vermögen die Pflanzen dreimal soviel Stickstoff und zweimal soviel Phosphorsäure und Kali aufzunehmen und ein bedeutend höheres Trockengewicht zu erreichen als auf nicht erhitzten (Darbishire und Russell). Russell und Hutchinson glauben auch, daß durch eine teilweise Sterilisation des Bodens die pflanzenschädlichen Mikroorganismen vernichtet werden, weshalb sich auf solchen Böden die Pflanzen besser entwickeln können. Der Entwicklung von Nitrifikationsbakterien war Erhitzen des Bodens ungünstig, wahrscheinlich bildete sich beim Erhitzen eine Substanz, welche dieselben abtötete, die ammoniakbildenden Organismen dagegen nicht. Während des Pflanzenwachstums entwickelten sich aber auf dem erhitzt gewesenen Boden die demselben eingeimpften Nitrifikationsbakterien sehr üppig, der ihnen schädliche Stoff verschwindet demnach allmählich wieder. Nach Pickering ist auf erhitzt gewesenen Böden die Keimung der Pflanzen beeinträchtigt. Er glaubt, daß durch das Erhitzen eine lösliche Stickstoffverbindung entstehe, die diese Wirkung hervorbringe. — Eine Anzahl von Pilzen, z. B. Pyronema omphalodes scheinen sich

nur auf erhitzten oder gebrannten Böden zu entwickeln (Seaver, Seaver und Clark). — Nach Lyon und Bizzel bilden sich beim Erhitzen von Böden mit Dampf pflanzenschädliche Stoffe. Die Löslichkeit von Stickstoffverbindungen und Phosphorsäure nahm zu, anderseits wurden Nitrate zu Nitriten reduziert.

Die Befunde verschiedener Forscher sind somit einander zum Teil etwas widersprechend, speziell für das Erhitzen der Böden mit Dampf läßt sich daraus folgendes entnehmen: chemische, physikalische und physiologische Eigenschaften werden mehr oder weniger verändert. Die Menge der löslichen Stoffe des Bodens nimmt zu, es werden mehr Mineralstoffe, aber vor allen Dingen auch viel mehr organische Stoffe löslich. Es wird Ammoniak gebildet zum Teil wohl durch Reduktion von Nitraten zu Nitriten und weiter zu Ammoniak, hauptsächlich aber aus organischer Substanz. Große Mengen von Stickstoff werden löslich und wahrscheinlich für Pflanzen aufnehmbar, ferner wird sehr viel Kohlendioxyd entwickelt. — Nach dieser Einleitung erklären Verff. den Zweck, den ihre Untersuchungen verfolgen. Frühere Untersuchungen haben wohl dargetan, daß durch Erhitzen und Anwendung der gewöhnlichen Sterilisationsmethoden chemische Umwandlungen in den Böden verursacht werden. Aber die Natur dieser Umwandlungen ist trotz Vermutungen nnd Hypothesen noch nicht aufgeklärt worden. In keinem Falle ist als Produkt der Hitzewirkung auf den Boden ein bestimmtes chemisches Individuum gefaßt worden, welches man als Zwischen- oder Endprodukt der Umwandlungen ansprechen könnte. Verff. beabsichtigen in ihrer Arbeit die Umwandlung der organischen Substanz des Bodens durch das Erhitzen zu studieren und das Wesen dieser Umwandlungen aufzuklären. Es werden zunächst zwei Böden näher beschrieben, die zu den Untersuchungen benutzt wurden, sowie ihre mechanische Zusammensetzung und die Menge des in verschiedener Form in ihnen enthaltenen Stickstoffs. — Das Erhitzen der in etwa 10 Pfund fassenden Steinguttöpfen befindlichen Böden wurde im Autoklaven vorgenommen, und zwar wurden sie drei Stunden lang auf etwa 135° erhitzt. Sobald die Böden bis zu Zimmertemperatur abgekühlt waren, wurden sie mit Lauge behandelt, so daß nur die durch das Erhitzen unmittelbar hervorgerufenen Veränderungen zur Beobachtung kommen konnten. Da die Böden, die zu den Versuchen benutzt wurden, nur wenig organische Substanz enthielten, so mußten ziemlich große Mengen angewandt werden. Es wurden daher 40 bis 50 Pfund der Böden, und zwar zum Vergleich nicht erhitzte und erhitzte mit 20 Gallonen

1 Gallon = ca. 4.5 *l.* — Der Ref.) 2 %iger Natronlauge extrahiert. Diese Mischungen wurden sieben Stunden umgerührt (durch einen elektrischen Rührer) und über Nacht, bisweilen auch noch länger, absitzen gelassen. Die Lösung wurde dann abgehebert und angesäuert, wobei die Humusstoffe ausfielen, sodann wurde unter Druck abfiltriert. Das Filtrat wurde genau neutralisiert und im Vakuum bei nicht über 52° auf 2 bis 3 Gallonen eingeengt. Zur Isolierung und Erkennung der darin enthaltenen organischen Verbindungen verfuhren Verff. folgendermaßen: [1])

Die eingeengte Lösung wurde zur Fällung von Eisen und Tonerde alkalisch gemacht und im Filtrat die organischen Basen heiß mit Fehlingscher Lösung und etwas Traubenzucker gefällt. Der Kupferniederschlag wurde ausgewaschen, in Wasser verteilt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Das Filtrat vom Schwefelkupfer wurde auf 150 *ccm* eingeengt. Mit kleinen Proben dieser Lösung wurden zunächst Reaktionen auf Creatinin und Purinbasen ausgeführt, die näher beschrieben werden. War demnach Creatinin vorhanden, so wurde es in Form seiner Chlorzinkverbindung ausgeschieden. Das Filtrat hiervon wurde ammoniakalisch gemacht und mit ammoniakalischer Silbernitratlösung versetzt. Hypoxanthin, Adenin oder Guanin würden hierbei ausfallen, während Xanthin in Lösung bleiben würde. Der entstandene Niederschlag wurde abfiltriert, ausgewaschen und mit Schwefelwasserstoff zersetzt, das Filtrat hiervon wurde mit Ammoniak versetzt, eventuell vorhandenes Guanin fiel hierbei aus und konnte abfiltriert werden. Adenin konnte im Filtrat durch Pikrinsäure gefällt werden. In der von Pikrinsäure befreiten Lösung konnte nur noch Hypoxanthin enthalten sein, welches wieder mit ammoniakalischem Silbernitrat gefällt wurde. In dem ursprünglischen, mit ammoniakalischem Silbernitrat behandelten Teile konnte nur noch Xanthin enthalten sein, das Silber wurde aus dieser Lösung entfernt und eventuell vorhandenes Xanthin durch Farbreaktionen nachgewiesen. Um auf Histidin und Arginin zu prüfen, wurde die obige eingeengte Lösung (das Filtrat von den Humusstoffen) schwefelsauer gemacht und heiß filtriert. Nach dem Abkühlen wurde Phosphorwolframsäure zugesetzt bis nach mehrtägigem Stehen keine Fällung mehr eintrat. Der entstandene Niederschlag wurde in einem Gemisch von 3 Teilen Aceton und 4 Teilen Wasser gelöst. Diese Lösung enthält die phosphorwolframsauren Salze der Hexonbasen. Die filtrierte Lösung wurde mit überschüssigem Barytwasser versetzt, filtriert, schwach salpetersauer gemacht und das Aceton durch Erhitzen verjagt. Die abgekühlte Lösung wurde mit Silbernitrat versetzt, bis ein Tropfen der Lösung Barytwasser gelb färbte. Dann wurde wieder Barytwasser bis zur bleibenden alkalischen Reaktion und beendeter Fällung zugesetzt. Der Niederschlag, der das Histidin enthielt, wurde in verdünnter Schwefelsäure aufgeschüttelt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Im Filtrat

[1]) Die Arbeiten des U. S. Department of Agriculture beschäftigen sich so häufig mit den organischen Verbindungen des Bodens, daß es vielleicht zweckmäßig ist, die Methode ihres Nachweises einmal kurz mitzuteilen. — Der Referent.

wurde die Schwefelsäure durch Barytwasser und das überschüssige Baryum durch Kohlensäure entfernt. Das Filtrat hiervon wurde eingedampft und der Rückstand mit einer salpetersauren Silbernitratlösung aufgenommen, filtriert, mit Ammoniak gefällt und der Niederschlag mit verdünnter Salzsäure zersetzt. Beim Einengen der so erhaltenen Lösung kristallisierte das charakteristische Histidin-Dichlorhydrat aus. — Das Filtrat von dem oben erwähnten, das Histidin enthaltenden Niederschlag, wurde mit festem Baryumhydroxyd versetzt, etwaiger Niederschlag ebenfalls in verdünnter Schwefelsäure verteilt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Im Filtrat wurden Schwefelsäure und Baryum wie oben entfernt. Ein Teil des Filtrats wurde mit Salpetersäure versetzt. Wenn Arginin vorhanden, so kristallisierte es beim Einengen als Nitrat aus. Der Rest des Filtrats wurde mit Salzsäure versetzt und lieferte beim Eindampfen das salzsaure Arginin. — Cytosin warde gleichfalls in dem schwefelsauer gemachten alkalischen Bodenauszug nachgewiesen. Der im Vakuum eingeengte neutralisierte Auszug wurde mit Schwefelsäure angesäuert, ein Überschuß von Quecksilbersulfat zugegeben und das Gemisch 24 Stunden stehen gelassen. Der entstandene Niederschlag wurde abfiltriert und in wässeriger Suspension mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Das Filtrat wurde eingeengt und eine Zeitlang stehen gelassen, worauf sich eine unreine Kristallmasse ausschied. Die Lösung wurde nun vollends abgedampft und mehrfach mit absolutem Alkohol extrahiert. Es wurde hierdurch schließlich das Cytosin in reinen weißen Kristallen erhalten. —

Für den Nachweis von Nucleinsäure wurde der alkalische Bodenextrakt mit Essigsäure angesäuert und die eingeengte Lösung heiß filtriert. Nach dem Abkühlen wurde etwas mehr als das gleiche Volumen 95%iger Alkohol zugefügt und so viel Salzsäure, daß die Mischung ca. 5% freie Salzsäure enthielt. Nach mehrtägigem Stehen wurde vom ausgeschiedenen Niederschlag abfiltriert und derselbe in verdünnter Natronlauge gelöst. Durch Natriumacetat, Salzsäure und Alkohol wurde hieraus die Nucleinsäure wieder gefällt und nun in verdünntem Ammoniak gelöst, hieraus die Säure durch Bleiacetat gefällt und ihr Bleisalz mit Schwefelsäure zersetzt. Aus der Lösung wurde nun abermals die Nucleinsäure mit Natriumacetat, Salzsäure und Alkohol abgeschieden und bildete so eine schön hellfarbige amorphe Verbindung. Dieselbe enthielt Pentosen, sowie Phosphate von Purinbasen, von denen nur Xanthin in nachweisbarer Menge vorhanden war. — Auf Dihydrostearinsäure wurde in dem mit Schwefelsäure angesäuerten alkalischen Bodenauszug geprüft. Zu der eingeengten Lösung wurde Schwefelsäure bis zur stark sauren Reaktion gefügt und die Lösung abfiltriert. Nach dem Erkalten wurde das Filtrat zweimal mit Äther ausgeschüttelt. Der Ätherextrakt war stark gefärbt, durch Ausschütteln derselben mit gesättigter Natriumbisulfatlösung ging die Färbung gänzlich in die letztere über. Aus den eingeengten und filtrierten Ätherlösungen kristallisierte etwa anwesende Dihydrostearinsäure aus. — Die obige Natriumbisulfatlösung enthielt geringe Mengen eines dem Salicylaldehyd ähnelnden Aldehyds, das aber wegen seiner geringen Masse nicht identifiziert werden konnte. — Zum Nachweis von Pentosanen, Pentosen und Xylose wurde der alkalische Bodenauszug essigsauer gemacht, das Filtrat mit Natronlauge neutralisiert und wiederum filtriert. Nun wurde neutrale

Bleiacetatlösung zugefügt, ausgerührt und einige Tage stehen gelassen. Die überstehende klare Lösung wurde abgehebert, schwach ammoniakalisch gemacht und ein bis zwei Tage stehen gelassen. Der entstandene Niederschlag wurde mit Schwefelwasserstoff zersetzt; das Filtrat wurde eingeengt und nach Erkalten mit dem dreifachen Volumen Alkohol versetzt. Nach einiger Zeit hatten sich die Pentosane als schleimiger Niederschlag abgeschieden. Aus dem Niederschlag wurde auch ein Osazon erhalten, doch war dasselbe zur Schmelzpunktbestimmung nicht rein genug. Im Filtrat von den Pentosanen waren Pentosen enthalten, sie konnten aber nicht isoliert werden.

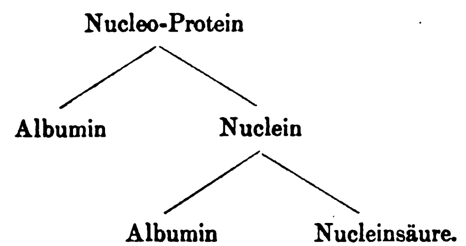
In einem besonderen Abschnitt beschreiben Verff. eingehender die Isolierung und den Nachweis von Guanin. Es handelt sich hierbei um im wesentlichen schon bekannte Reaktionen. Im folgenden Teile werden in einer Tabelle die Verbindungen zusammengestellt, die in den nicht erhitzten und den erhitzten Böden gefunden wurden:

Alluvialer Lehmboden (Elkton)		Alluvialer Lehmboden (Sassafras)	
nicht erhitzt	erhitzt	nicht erhitzt	erhitzt
Nucleinsäure	Nucleinsäure	Nucleinsäure	Nucleinsäure
Xanthin	Xanthin	—	Xanthin
—	Hypoxanthin	Hypoxanthin	Hypoxanthin
Adenin	Adenin	—	—
—	—	—	Guanin
—	Cytosin	—	Cytosin
Pentosen	Pentosen	Pentosen	Pentosen
Pentosane	Pentosane	Pentosane	Pentosane
Histidin	Histidin	Histidin	Histidin
—	—	—	Arginin
Creatinin	Creatinin	Creatinin	Creatinin
Dihydrostearinsäure	Dihydrostearinsäure	—	Dihydrostearinsäure
—	Aldehyd (nicht bestimmbar)	—	Aldehyd (nicht bestimmbar)

Was den Zuwachs an wasserlöslichen Anteilen durch die Hitzebehandlung betrifft, so fand beim Elktonboden eine Zunahme (bei Teilen pro Million) wie 184 auf 336, beim Sassafrasboden von 151 auf 270 statt. Die Azidität beider Böden war durch das Erhitzen gesteigert worden. Ferner hatten sich bei dem Erhitzen Ammoniak und auch Amine gebildet, die sich durch das Auftreten eines fischigen Geruches nach Zugabe von Lauge verrieten. — Wie die obige Tabelle zeigt, wurde Nucleinsäure sowohl in den unbehandelten wie in den erhitzten Böden gefunden, ihre Menge war jedoch in den letzteren geringer (qantitative Bestimmungsmethoden für die organischen Substanzen existieren leider nicht), demgemäß werden darin auch mehr Zersetzungs-

produkte dieser Säure gefunden. Die Menge des Xanthins war im erhitzten Boden größer, der unbehandelte Sassafrasboden enthielt überhaupt keines. Im Elktonboden wurden erst nach Erhitzen kleine Mengen von Hypoxanthin gefunden, im Sassafrasboden wurde nach dem Erhitzen bedeutend mehr Hypoxanthin nachgewiesen als vorher. Adenin fand sich nur im ersteren Boden, seine Menge wurde durch das Erhitzen nicht geändert. Guanin entdeckten Verff. in dem erhitzten Sassafrasboden, es ist dies das erste Mal, daß es in Böden gefunden worden ist. Cytosin, eins der Zersetzungsprodukte der Nucleinsäure, wurde in beiden Böden erst nach dem Erhitzen gefunden, und zwar im Sassafrasboden bedeutend mehr. Pentosen und Pentosane wurden in diesen Böden ebenso wie in allen bisher untersuchten Böden beobachtet. Der Gehalt an Histidin erfuhr durch Hitzebehandlung eine geringe Vermehrung. Arginin enthielt nur der erhitzte Sassafrasboden, Creatinin war stets vorhanden. Der Aldehyd wurde nur nach dem Erhitzend er Böden gefunden. Nach der Erhitzung enthielten beide Böden Dihydrooxysaterinsäure, der unbehandelte Sassafrasboden jedoch war frei davon und der unbehandelte Elktonboden ent hielt weniger Dihydrooxystearinsäure als der erhitzte. —

Verff. beschäftigen sich hierauf mit der Natur der durch das Erhitzen hervorgebrachten chemischen Umwandlungen, und zwar zunächst mit der Zersetzung des Nucleoproteins; folgendes Schema dieser Zersetzung wurde von Lilienfeld aufgestellt:

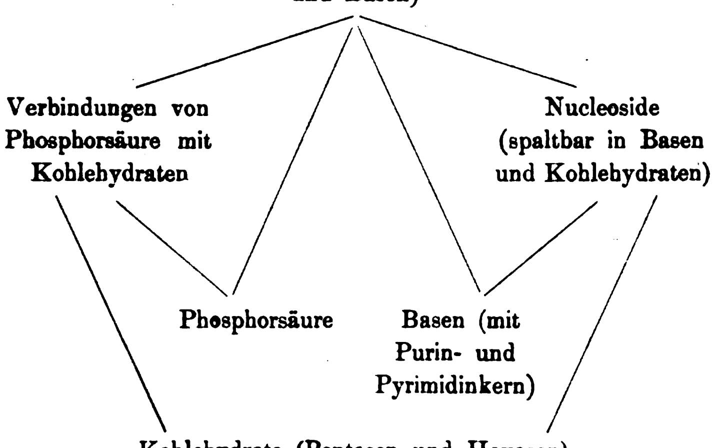


Albumin resp. Protein fanden Verff. im Boden nicht, jedoch seine Zersetzungsprodukte. Die Nucleinsäure liefert bei weiterer Zersetzung eine große Anzahl von Spaltungsprodukten. Zusammensetzung verschiedener Nucleinsäuretypen: $C_{36}H_{48}O_{30}N_{14}P_4$, $C_{40}H_{52}O_{25}N_{14}P_4$, $C_{41}H_{61}O_{31}N_{16}P_4$ (letztere Formel dürfte übrigens als falsch anzusprechen sein, da sie dem Gesetz widerläuft, nach dem in organischen Verbindungen die Summe der ungeradwertigen Elemente stets eine gerade Zahl sein muß. Der Ref.) Zersetzungsprodukte von Nuclein-

säure sind stets Phosphorsäure und Kohlehydrate, bisweilen auch Lävulinsäure, stets treten auch Pyrimidinderivate und Purinbasen auf. Vor diesen Endprodukten werden aber beim Zerfall der Nucleinsäure noch intermediäre Abbauprodukte gebildet, die schrittweise Zersetzung geht nach folgendem Schema vor sich:

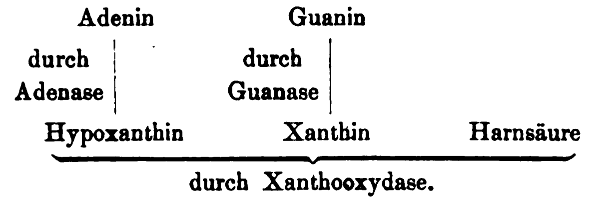
Nucleinsäure tierischer und pflanzlicher Abkunft.

Nucleotide (komplexe Verbindungen von Phosphorsäure, Kohlehydraten und Basen)



Kohlehydrate (Pentosen und Hexosen).

Die Basen können nun auf biochemischem Wege noch weiter umgewandelt werden, und zwar durch Enzymwirkung:



durch Xanthooxydase.

Diese Umwandlungen der Nucleinsäure können nun außer auf biologischem Wege auch auf chemischem Wege vor sich gehen, und zwar durch die Einwirkung von Säuren, Alkalien oder gespanntem Wasserdampf. Letztere Art kommt für die beiden von Verff. benutzten Böden in Betracht. So nahm beim Erhitzen der Xanthingehalt zu und der Adeningehalt ab, wofür dann nach Erhitzen Hypoxanthin gefunden wurde. Aus dem Abschnitt über die biochemischen Unterschiede der

beiden Böden ergibt sich nichts besonders wichtiges, ebenso können wir den Abschnitt über die Proteinzersetzung kurz übergehen. Von Endprodukten derselben wurde in Böden Histidin und im erhitzten Sassafrasboden Arginin gefunden. Daß dasselbe im Elktonboden nicht gefunden wurde, rührt vielleicht daher, daß es sehr unbeständig ist. Über die Muttersubstanz des gefundenen Creatinin läßt sich nichts mit Gewißheit behaupten. — Von den durch Erhitzen in den Böden entstandenen Stickstoffverbindungen wurden durch frühere Arbeiten Nucleinsäure, Hypoxanthin, Xanthin, Guanin, Histidin, Arginin und Creatinin als entschieden nützlich für das Pflanzenwachstum (Weizenkulturen. — Siehe auch Ref. Bo. 160. — Der Ref.) nachgewiesen. Die unbehandelten sowie die erhitzten Böden, desgleichen auch die wässerigen Auszüge wurden zu Kulturversuchen mit Weizen benutzt, es ergab sich:

Böden	Erntemasse g	Relatives Wachstum
Sassafrasboden	2.525	100
" erhitzt	1.070	42
Elktonboden	2.043	81
" erhitzt	1.820	72

Der Sassafrasboden ist von Natur der bessere, durch das Erhitzen werden beide verschlechtert, der Sassafrasboden aber viel bedeutender als der Elktonboden. — Trotzdem hat die Hitzewirkung in beiden Böden größere Mengen an nützlichen Stickstoffverbindungen entstehen lassen. Die wässerigen Auszüge gaben das gleiche Resultat, die Schädigung äußert sich hier aber nicht so stark:

Bodenextrakt vom	Erntemasse g	Relatives Wachstum
Sassafrasboden	5.100	100
" erhitzt	4.200	82
Elktonboden	4.800	94
" erhitzt	4.600	90

Die geringere Fruchtbarkeit des Elktonbodens ist zum Teil wohl dadurch erklärbar, daß derselbe Dihydrooxystearinsäure enthält, die in einer großen Menge unfruchtbarer Böden gefunden worden ist. Die Verbindung selbst hat sich als sehr schädlich für Weizenkeimpflanzen erwiesen. Die Besprechung der Wirkung von Düngungsversuchen auf den beiden Böden, die Verff. nun bringen, schweift vom Thema ab und mag daher fortbleiben, da sie hier nicht wichtig ist. Durch Erhitzen entsteht auch im Sassafrasboden die schädliche Säure und im

Elktonboden scheint ihre Menge zuzunehmen. So kann die schädliche Wirkung des Erhitzens erklärt werden. Die giftigen Eigenschaften der Dihydrooxystearinsäure übertreffen also die nützlichen Wirkungen der oben erwähnten Stickstoffverbindungen. Durch geeignete Düngung und Fruchtwechsel läßt sich aber die Wirkung der schädlichen Säure entfernen und die Pflanzen gedeihen dann besser in den erhitzten als in den nicht erhitzten Böden. — Zum Schluß geben Verff. noch eine kurze Übersicht über die Resultate ihrer Arbeit.

[Bo. 163] F. Marshall.

Experimentelle Untersuchungen zur Frage der Ausfällung des Eisens in Podsolböden.

(Erste Mitteilung).

Von B. **Aarnio**-Helsingfors.[1])

Zu den wichtigsten Fragen über die Natur der Podsolböden gehört die nach den Ursachen der Wanderung des Eisens. Das charakteristische Merkmal des Podsolbodens ist die Gegenwart verschiedener chemisch voneinander abweichender Horizonte, die nach russischem Schema A, B und C genannt werden. Besonders der Eisengehalt ist in ihnen wechselnd, indem in einigen Böden das Eisen in B stark angehäuft ist, während es in anderen tiefer, bisweilen bis zum Grundwasser, gewandert ist.

Vom Verf. wird in Hinsicht des Eisens die Frage zu lösen gesucht: welches sind die Faktoren, die eine solche Verschiedenheit der Wanderung bewirken bzw. in welcher Form wandert das Eisen im Boden?

Meist wird die Theorie von Ad. Mayer für die Anreicherung von Eisenhydrat im Boden herangezogen, nach welcher die Eisenverbindungen durch Humussäuren zu Ferrohumaten reduziert werden und später in Berührung mit Luftsauerstoff in unlösliche Ferrihumate übergehen. Nach Stremme und Cornu sollen die durch Verwitterung erzeugten Eisenverbindungen in kolloidaler Form auftreten, so daß sich dann der Vorgang der Eisenausfällung viel verwickelter gestalten dürfte. Namentlich ist der Reduktion der Eisenverbindungen in den oberen Schichten nach dem Vorgange von Mayer lebhaft widersprochen worden, da in diesen ein Überschuß an Sauerstoff zu erwarten ist. Um Klarheit in diesen Dingen zu erhalten, prüfte d. Verf. zunächst,

[1]) Int. Mittlg. für Bodenkunde 1913, III, p. 131.

ob Humusstoffe imstande sind, Eisenverbindungen zu reduzieren. Das Ergebnis war, daß nur die dissoziierten Eisensalze (hier Eisenchlorid und -sulfat) durch Humusstoffe reduziert werden können, nicht aber das kolloidale Eisenhydrat, übertragen auf den Boden, ist daher anzunehmen, daß nur die durch Verwitterung entstandenen Eisensalze, nicht aber die Eisenkolloide durch die Humussubstanzen eine Reduktion erfahren, während die letzteren in unverändertem Zustande nach unten in den Boden wandern müssen.

Es entsteht damit die weitere Frage, wodurch die Eisenkolloide in den Bodenporen ausgefällt werden.

Eisenhydrosol kann gefällt werden: 1. durch Elektrolyte, 2. durch negativ geladene Kolloide. Die Koagulation der Eisenhydrate erfolgt durch Anionen, deren Wirkung mit steigender elektrischer Ladung zunimmt. Von den ausfällenden Kolloiden sind Kieselsäure und Humusstoffe die wichtigsten. Durch N. Pappada (Kolloid-Zeitschrift II, S. 174) wurde die Fällung des kolloiden Eisenhydrats durch Kieselsäure erwiesen, ununtersucht blieb bisher diejenige durch Humusstoffe.

Bestimmte Mengen durch Auslaugen von Torf mit kaltem Wasser erhaltene Humuslösungen wurden mit Eisenhydratsol gemischt und dann 24 Stunden stehen gelassen, bezügl. der Ausfällung ergab sich folgendes Ein Sphagnumtorf von Perniö zeigte, daß die kleinste Menge Eisenhydratsol[1]), welche ausfällend auf 5 cm Humuslösung[2]) wirkte, 7 *ccm*, die größte 17.5 *ccm* war. Die Gewichtsverhältnisse von Fe_2O_3 zum Humus waren hierin 1:0.48 bis 1:0.19. Die Humuslösung[3]) eines Torfes von Odnäs, Pojo fällte Eisenhydrat aus einem Gemisch von 5 *ccm* Hnmuslösung und 1 *ccm* Eisenlösung bis 5 *ccm* Humuslösung und 15 *ccm* Eisenhydratsol, also in den Gewichtsverhältnissen von 1 Fe_2O_3:2.18 Humus bis 1 Fe_2O_3:0.15 Humus.

Die verschiedenen Humuslösungen fällten demnach verschiedene Mengen von Eisen aus, was vielleicht aus dem verschiedenen Gehalt derselben an Elektrolyten zu erklären ist. (Perniö enthielt in 5 *ccm* 0.000 120 *g*, Odnäs 0.000 269 *g* Mineralstoffe.) Kolloide Lösungen wirken aber nur in bestimmten Konzentrationen ausfällend und geschieht die Ausfällung bis zu einer Maximalkonzentration des fällenden Mittels, wird sie überschritten, so findet keine Ausfällung mehr statt. Elektrolyte fällen jedoch gewöhnlich auch noch dort, wo sonst keine Ausfäl-

[1]) In 1 *ccm* 0.000 295 *g* Fe_2O_3.
[2]) In 1 *ccm* 0.00020 *g* Humus.
[3]) In 1 *ccm* 0.000 1287 *g* Humus.

lung mehr stattfindet. Dieses vermochte der Verf. für seine Lösungen durch $CaCl_2$ gleichfalls nachzuweisen. Auch klares und farbloses Grundwasser fällte das Eisenhydratsol. Die Versuche ergaben also, daß die Humuslösung und Elektrolyte die kolloide Eisenhydratlösung in bestimmten Konzentrationen ausfällen und Elektrolyte die Ausfällungsgrenzen erweitern.

Von weiterem Interesse war es auch, zu untersuchen, ob kolloide Humuslösung ebenfalls eine Ausfällung auf das Eisen ausübt. Dieses konnte vom Verf. nachgewiesen werden, denn die durch Dialyse von Elektrolyten befreiten Humuslösungen von Odnäs und Perniö mit Eisenhydratsol gemischt, fällten dasselbe vollständig aus. Für die letztere Lösung in den Gewichtsverhältnissen 1 Fe_2O_3 : 2.79 Humus bis 1 Fe_2O_3 : 0.90 Humus, während für entsprechendes Aluminiumhydrat das Verhältnis 1 Al_2O_3 : 30.12 Humus bis 1 Al_2O_3 : 1.20 Humus ermittelt wurde.

Aus zahlreichen weiteren Analysen des Verf. geht hervor, daß in gewissen Podsolböden das Eisen zur Hauptsache in tiefere Niveaus wandert, wogegen die Aluminiumverbindungen in den humusreicheren Teilen der B-Schicht angereichert werden. Die Versuche geben vielleicht eine Erklärung für diese Erscheinung ab, insofern ein hoher Humusgehalt in der Bodenlösung die Wanderung der Eisenkolloide erlaubt, während dagegen Aluminium ausgefällt wird.

Weiter vermochte der Verf. zu zeigen, daß auch Stärkelösung, also organische Substanz, im nicht dissoziierten Zustande, kolloides Eisenhydrat ausfällt. Sie fällte nach seinen Untersuchungen das Eisenhydrat in den Gewichtsverhältnissen 1 Fe_2O_3 : 50.98 Stärke bis 1 Fe_2O_3 : 0.85 Stärke.

Ein Vergleich der Versuchsergebnisse mit den Erscheinungen in den Böden führt den Verf. zu der Annahme, daß die Wanderung des Eisens in Böden vor sich gehen kann:

1. In Form von Ferroverbindungen, welche durch die reduzierende Wirkung der Humusstoffe aus Ferrisalzen entstehen,

2. als Eisenhydratsol in Bodenlösungen, welche arm an Elektrolyten sind und einen hohen Gehalt an Humusstoffen aufweisen. Diese Verhältnisse herrschen gewöhnlich in den sandigen Podsolböden. In diesen wandert das Eisen in tiefere Schichten und bildet, wenn die Ausfällungsbedingungen günstige sind, Ortstein.

Ausgefällt werden kann dagegen das Eisen durch:

1. Elektrolyte (Anionen), von welchen in Böden die wichtigsten Schwefelsäure- und Phosphorsäureionen sind,

2. kolloide Kieselsäure und Humusstoffe.

Die Ausfällung durch Elektrolyte und Kolloide erfolgt nur in bestimmten Konzentrationen. Das Fällungsmittel muß einen bestimmten Schwellenwert überschreiten, um eine Ausfällung zu erzeugen. Überschreitet aber die Konzentration des Fällungsmittels einen Maximalwert, so findet kein Niederschlag statt. Die Grenzwertbestimmungen wird der Verf. späterhin behandeln.

Ob das Eisen mit den organischen Säuren Eisenhumate bildet, ist nicht bekannt. Angesichts des hohen Molekulargewichtes der Humussäuren müßten in den Bildungen, die als Eisenhumate angesehen werden, wie Ortsteine und Sumpferze, sechsmal soviel Humus als Fe_2O_3 vorhanden sein. Jene Bildungen enthalten jedoch Humusstoffe nur in Bruchteilen der Mengen des Fe_2O_3.

Wenn das kolloide Eisenhydrat auch wanderungsfähig ist, so scheint es dennoch in den oberen Schichten zur Hauptsache zur Ausfällung zu gelangen. So ist die Schicht B der sandigen und grandigen Podsolböden im allgemeinen braun gefärbt. Dies geschieht in den meisten Fällen zweifellos durch Einwirkung von Humusstoffen und Elektrolyten. Gleiches gilt für Lehm- und Tonböden.

Kolloides Eisenhydrat kann in feinkörnigen trockenen Böden nicht wandern, die homogene Rotfärbung in B ist nur selten bei feinkörnigen Böden zu beobachten. Sind aber diese Böden von Rissen und Kanälen, Wurzelgängen durchzogen, so sind deren Wände häufig braungefärbt. Daher nimmt der Verf. an, daß der Eisengehalt des Grundwassers hauptsächlich in Form von Salzen der Mineralsäuren auftritt und wohl zum Teil in Form von Ferroverbindungen. Wenn diese Eisenlösungen durch Kapillaren in die Bodenschichten oberhalb des Grundwasserspiegels gehoben werden, so kann in diesen eine Hydrolyse geschehen und Ferrihydrat zur Abscheidung gelangen.

[Bo. 193] **Blanck.**

Resultate der Kulturversuche des schwedischen Moorkulturvereins in Jönköping im Sommer 1912.

Von **Hj. v. Feilitzen.**[1])

1. Ein wiederholtes Sandauffahren in kleineren Mengen auf losen und schlecht humifizierten Moorboden gab auch 1912 (vgl. dies Zen-

[1]) Svenska Mosskulturföreningens tidskrift. XXVII. Jahrg. Jänköping 1913. p. 358—370.

tralblatt, 41, 1912, S. 33) einen höheren Haferkornertrag. Auch das 1000-Korngewicht und das Hektolitergewicht wurden hierbei vergrößert. Eine Erniedrigung der Stroherute auf den neubesandeten Parzellen beruhte teilweise darauf, daß der heftige Augustregen den Hafer gänzlich niederschlug. Das relative Resultat der wiederholten Besandung in den drei letzten Jahren war:

	1910 Haferkörner	1911 Grünfutter, trocken	1912 Haferkörner
Ohne Sand	100	100	100
Sandzufuhr	173	119	113

2. Versuche mit Stalldünger und Kunstdünger auf schlecht humifiziertem stickstoffarmen Torfboden zu Flahult wurden sowohl bei älteren, als auch bei neueren Kulturen vorgenommen. Das Resultat der letzteren wird näher besprochen werden, wenn der Versuch noch auf einige Jahre ausgedehnt worden ist. Das alt kultivierte Feld war im voraus die eine Hälfte tief, die andere zu normaler Tiefe gepflügt worden. Die Volldüngung mit Kunstdünger allein bestand aus 300 *kg* Thomasphosphat, 200 *kg* 37 % Kalisalz und 300 *kg* Chilisalpeter pro Hektar. — In Vergleich hiermit kamen entweder 30000 *kg* Stalldünger im Januar 1911, oder 15000 *kg* Stalldünger 1911 nebst der ganzen Menge Kunstdünger jährlich, oder 30000 *kg* Stalldünger und halbe Menge Kunstdünger jedes Jahr, oder 30000 *kg* Stalldünger und ganze Menge Kunstdünger jedes Jahr.

Die Wirkungen des Stalldüngers bzw. des Kunstdüngers, wenn jede Sorte entweder allein oder mit der anderen Düngesorte zusammen gegeben wurde, waren in Mittelerträgen von drei Parallelparzellen Kilogramm Heu pro Hektar

	Gewöhnlich gepflügt	Tief gepflügt
15 000 *kg* Stalldünger (+ Kunstdünger)	+ 332	− 187
30 000 „ „ (allein)	+ 1605	+ 807
30 000 „ „ (+ Kunstdünger)	+ 941	+ 257
Halbe Menge Kunstdünger (+ Stalldünger)	+ 718	+ 478
Ganze „ „ (allein)	+ 2940	+ 2416
„ „ „ (+ Stalldünger)	+ 2276	+ 1866

Kunstdünger ungemischt gab also eine bedeutend größere Ernteсteigerung als der Stalldünger allein. Das beste Resultat wurde mit beiden Düngesorten, gemeinsam gegeben, erzielt, doch war die Ernteсteigerung durch Zuschuß von Stalldünger zu dem Kunstdünger nur unbedeutend.

Durch Tiefpflügen wurden die Erträge vermindert, was auch früher beobachtet worden war.

3. Die Nachwirkung im dritten Jahre[1]) von Rinderdünger mit Einstreu von Torfstreu, Stroh oder Sägespänen auf neugebauten Sandboden wurde mit Möhren als Versuchspflanze untersucht. Es zeigte sich hierbei noch im dritten Jahre eine deutliche Nachwirkung der 1901 vorgenommenen natürlichen Düngung; der Unterschied in der Wirkung zwischen den verschiedenen Düngesorten war aber, wie schon 1911, gänzlich verschwunden. Die Zahlen der nachstehenden Tabelle I bedeuten die Mehrerträge der mit den verschiedenen Streudüngerarten behandelten Parzellen über „ungedüngt“:

Tabelle I.

	Wurzeln	Gras	Trockenmasse
Ungedüngt	100	100	100
Torfstreudünger 1909	139	116	134
Strohstreudünger 1909	141	114	140
Sägespänestreudünger 1909	135	114	132

Addiert man die Erträge aller vier Versuchsjahre, so entstehen folgende Zahlen:

	Gesamtertragssteigerung in 4 Jahren		Verhältniszahlen für Ertragssteigerung in 4 Jahren	
	Knollen und Wurzeln kg	Stärke und Trockensubstanz kg	Knollen und Wurzeln	Stärke und Trockensubstanz
Torfstreudünger	17 448	2208.7	100	100
Strohstreudünger	11 367	1526.9	65	69
Sägespänestreudünger	7 704	1023.0	44	46

In den vier Jahren hatte also der mit Stroh gemischte Rindviehdünger auf neubebauten mageren Sandboden einen Wert, der ca. $^2/_3$ des Wertes der gleichen Menge Torfstreudünger betrug, wogegen der mit Sägespänen gestreute Dünger kaum halb so wirksam wie dieselbe Menge Torfstreudünger war.

3. Herbst- oder Frühjahrsdüngung mit Rinderdung zu Kohlrüben. Die über diese Frage angestellten Versuche erstrecken sich über drei Jahre. Das ganze Versuchsfeld erhielt pro Hektar 300 *kg* Superphosphat, 300 *kg* 37 % Kalisalz und 200 *kg* Chilisalpeter. Hiervon bekamen einige Parzellen außerdem pro Hektar 4000 *kg* Rinderdünger im Herbst oder im Frühjahr. Die Verhältniszahlen für die Erträge in allen drei Jahren waren pro Hektar:

[1]) Vgl. diese Zeitschrift, 39, 1910, S. 737 bis 739 u. 41, 1912, S. 33 bis 34.

	Rüben			Kraut			Trockensubstanz		
	1910	1911	1912	1910	1911	1912	1910	1911	1912
Ohne Stalldünger . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Herbst-Stalldünger . .	96	119	110	91	150	93	101	113	117
Frühjahr-Stalldünger .	109	120	127	108	154	115	109	116	121

Unter den vorhandenen Verhältnissen hat also die Anwendung von Rinderdünger im Frühjahr als Zuschuß zur Vollkunstdüngung eine höhere Rübenernte erzielt, als die gleiche Menge Rinderdünger im Herbst.

4. Verschiedenartige Phosphat-, Kali- und Stickstoffdüngemittel zur Kopfdüngung von zweijähriger Wiese auf stickstoffreichem Torfboden zu Torestorp.[1])

Auf diesem Boden zeigte der Stickstoffdünger nur eine geringe Wirkung, die mit entschiedenem Verlust verbunden war; die Verschiedenheiten der Düngemittel Chilisalpeter, schwefelsaures Ammoniak Calciumcyanamid, die alle in einer Menge von 30 *kg* Stickstoff pro Hektar zur Verwendung kamen, haben daher nur ein begrenztes Interesse. Die Verhältniszahlen für die Ertragssteigerungen an Heu waren für Chilisalpeter : Ammoniak : Cyanamid = 100 : 79 : 57.

Die Phosphorsäuredüngung betrug 40 *kg* P_2O_5 pro Hektar und gab stets einen sehr kräftigen Ausschlag mit gutem Gewinn. Doch gab das Thomasphosphat einen etwas höheren Heuertrag, als die entsprechende Menge Superphosphat; — das Knochenmehl stand hinter den beiden anderen Phosphaten entschieden zurück. Die Verhältniszahlen für die Ertragssteigerungen der drei Phosphatformen waren 105 : 100 : 80. Die Heumenge (in zwei Ernten) wurde durch das Superphosphat von 7367 auf 10941 *kg* pro Hektar erhöht.

Noch stärker als auf Phosphorsäure reagierte der Boden auf Kalizufuhr von 80 *kg* K_2O. In der Form von Kainit gegeben, wurden hierbei die zwei Heuernten von 2480 auf 9959 *kg* pro Hektar gebracht. Die Kaliwirkung des Kainits verhielt sich zu der von 20%igem Kalidünger und von 37%igem Kalidünger wie 100 : 115 : 98.

5. Steigende Mengen von Stickstoff-, Phosphorsäure- und Kalidünger auf zweijähriger Wiese auf gut zersetztem Moorboden zu Torestorp.

Der Versuch dehnt sich schon über mehrere Jahre aus und hat das in allen Jahren ziemlich konstante Resultate gegeben, daß:

[1]) Vgl. diese Zeitschrift; 41, 1912, S. 37.



Eine Zufuhr von 15—30—45 *kg* Stickstoff pro Hektar als Chilisalpeter zwar eine stetige Steigerung der Heuernte hervorgebracht hat, doch nur unter gleichzeitigem wirtschaftlichen Verlust.

Die Düngung mit Superphosphat gab einen mit steigender Menge kräftig steigenden Ertrag mit gutem Nettogewinn. Die Maximalgabe von 60 *kg* P_2O_5 pro Hektar gab den höchsten Gewinn von 191.12 Kronen pro Hektar.

Die Kalizufuhr war in vier Jahren unterlassen worden, wodurch der Heuertrag allmählich zurückging. Eine daraufhin erfolgende Kalidüngung mit 50—80—100 *kg* K_2O als 37 %iges Kalisalz erzielte eine starke Wirkung. 50 *kg* Kali erhöhten den Ertrag von 2480 *kg* auf 8522 *kg* Heu pro Hektar mit einem Nettogewinn von 226.15 Kronen. Durch Erhöhung der Düngung auf 100 *kg* Kali stieg der Ertrag auf 9996 *kg* Heu und der Nettogewinn auf 269.56 Kronen.

6. Über die Größe der nötigen Salpeterdüngung zu Hafer, der nach Leguminosen auf schlecht zersetztem stickstoffarmen Hochmoorboden in alter Kultur gebaut wird, hatten frühere Versuche fast immer gezeigt, daß für eine Maximalernte 300 bis 400 *kg* Chilisalpeter pro Hektar erforderlich waren. Auch 1912 wurden auf einem Feldstück, das direkt mit 20000 *kg* Stalldünger pro Hektar und außerdem mit Thomasphosphat und 37 %igem Kalisalz gedüngt wurde, Versuche mit steigenden Mengen von Chilisalpeter und Hafer als Versuchspflanze ausgeführt. Das Durchschnittsresultat von je vier Parallelparzellen sei hier wiedergegeben:

Kilogramm Chilisalpeter pro Hektar	Stroh und Spreu *kg*	Körner *kg*	1000 Körner *g*	Hektolitergewicht *kg*	Nettogewinn durch die Salpeterdüngung Kronen
0	4171	1780	29.15	48.05	—
100	4382	1907	28.43	48.05	— 5.08
200	4682	2294	27.88	48.40	+ 17.62
300	4918	2430	27.93	47.00	+ 13.94
400	5029	2819	29.28	46.55	+ 33.09
500	4838	2703	28.63	44.60	— 5.36

Selbst bei vorheriger Leguminosenkultur ist also zur Erzielung einer maximalen Haferernte mit gutem Gewinn auf solchem Boden eine Düngung mit 400 *kg* Chilisalpeter pro Hektar erforderlich.

Versuche über verschiedene Säezeit für Grünfutter-Mengesaat (1/4 Hafer, 1/4 Pferdebohnen, 1/4 Sanderbsen, 1/4 Wicken)

auf Torfboden zu Flahult bestätigten den früheren Befund (diese Zeitschrift, 41, 1912, S. 39), daß die Bestellung nicht später als Mitte oder möglicherweise Ende Mai geschehen darf. Im Mittel von je vier Parallelparzellen war das Resultat für 1912:

Bestellungszeit 1912	Keimung nach Tagen	Geschoren am	Vegetationszeit Tage	Ertrag pro Hektar		
				Grünfutter kg	Heu %	Heu kg
27. April	20	1. August	96	30 450	17.3	5283
15. Mai	14	15. August	92	31 713	17.9	5674
29. Mai	9	25. August	88	31 838	14.4	4588
18. Juni	9	18. Septbr.	92	20 200	14.8	2980

Für alle vier Versuchsjahre ergaben sich in dieser Versuchsreihe folgende Verhältniszahlen:

	1912	1911	1910	1909
1. Bestellung	100	100	100	100
2. „ 2 Wochen später . .	107	90	90	107
3. „ 4 „ „ . .	87	70	68	109
4. „ 6 „ „ . .	56	41	67	85

[Bo. 182] **John Sebelien.**

Düngung.

Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenanbau.

Von Prof. Dr. **Paul Ehrenberg.**[1])

Einen erheblichen Beweis für eine Stickstoffsammlung im Ackerboden auf Grund der Tätigkeit freilebender Bakterien bildete stets die Arbeit Julius Kühns,[2]) welcher feststellte, daß auf dem Versuchsfeld der Universität Halle im Laufe von mehr als 20 Jahren bei andauerndem Roggenanbau nicht nur eine Abnahme, sondern sogar eine geringe Steigerung der Erträge sowohl auf dem ohne Düngung gelassenen, sondern auch auf dem mit Mineralstoffen unter Ausschluß von Stickstoff gedüngten Stück, eintrat. Krüger wies gleichzeitig[3]) das Vorhandensein stickstoffsammelnder Kleinlebewesen in diesem Boden nach. Allmählich jedoch tauchten Bedenken dagegen auf, daß diese Versuchsresultate verallgemeinert werden könnten. Zu welchen Kon-

[1]) Fühlings Landwirtsch. Zeitung 1913, Heft 13.
[2]) Fühlings Landwirtsch. Zeitung 1901, Heft 2.
[3]) Landw. Jahrbücher 1900, S. 801.

sequenzen sollte es auch führen, wenn mit ununterbrochenem Roggenanbau eine immer weiter steigende Ernte Hand in Hand gehen würde.

Da nun diese Versuchsergebnisse Kühns eine feste Tatsache bilden, so sucht Verf. nach einer befriedigenden Erklärung hierfür. Zunächst ist die Frage zu beantworten, eine wie große Stickstoffmenge durch das Regenwasser dem Boden zugeführt werden kann. Für die Umgebung größerer Städte und Industriezentren werden die bisher allgemein angenommenen Werte von 2.6 bis 5.6 *kg* Stickstoff pro Hektar viel zu niedrig sein. Die in neuester Zeit in dieser Richtung hin angestellten Versuche bestätigten diese Vermutung vollkommen. Es ist z. B. für die Stadt Leeds ermittelt worden: Stickstoff im Regenwasser in Form von Ammoniak, Salpetersäure und organischen Stoffen: 15.568 *kg* pro Hektar. Man sieht also, daß sich durch die Heranziehung der neuen Kenntnisse über den Stickstoffgehalt der Niederschläge in der Nähe von Industriestädten ganz andere Ergebnisse finden wie bisher.

Im weiteren handelt es sich nun darum wirklich brauchbare Werte für die Ammoniakabsorption des Bodens zu finden. Bisher haben die Versuche in dieser Richtung die widersprechendsten Resultate ergeben. Sie schwanken zwischen 1.72 und 63.00 *kg* Stickstoff pro Hektar und Jahr. Größere Unterschiede sind wohl kaum denkbar. Verf. glaubt nun doch einen brauchbaren Mittelweg gefunden zu haben. Nach Pfeiffers Angaben, die sich auf die Versuche der verschiedensten Forscher stützen, wird man nur mit dem Verlust von 4.4 bis 9.6 *kg* Stickstoff pro Hektar durch Auswaschung auf nicht frisch gedüngtem und mit Pflanzen bestandenem Boden zu rechnen haben. Nun wechselt allerdings die Auswaschung von gebundenem Stickstoff in weiten Grenzen je nach der Bodenbeschaffenheit. In Halle liegt ein sandiger Lehmboden vor, der keine besonders hohen Auswaschungsverluste erwarten läßt, außerdem ist er fast andauernd mit Pflanzen bestanden, weder frisch gedüngt, noch gekalkt, noch gebracht, zeigt nur einen mäßigen Gehalt an gröberen Teilen und nicht wenig Humus. Es wird demnach eine Aufrechnung des Gewinnes an Stickstoff durch Absorption aus der Luft gegen den Verlust durch Auswaschung für den Boden der ohne Stickstoffdüngung verbliebenen Teilstücke des Hallenser Roggenanbauversuches nicht als unberechtigt bezeichnet werden können.

Welche Stickstoffquellen sind außerdem noch zu berücksichtigen? Zunächst die Saat. Bei einer normalen Aussaatmenge von 150 *kg* Roggen pro Hektar und einem Stickstoffgehalt von 1.76 % (nach

E. v. Wolff)[1]), würden pro Hektar noch 2.64 *kg* Stickstoff abzuziehen sein. Statt eines jährlichen Stickstoffertrages von 29.26 *kg* verbleiben dann nur noch 26.62 *kg*. Ein von Kühn ebenfalls nicht in Rechnung gezogener Faktor ist der Bodenvorrat an Stickstoff. Nach der Ansicht des Verf. muß bei Beginn der Versuche, im Gegensatz zu Kühns Anschauung, das Versuchsfeld einen erheblichen Vorrat an Bodenstickstoff besessen haben, der aus sehr lange fortgesetzten Stallmistdüngungen stammend, wahrscheinlich nur langsam löslich wurde, denn eine Kalkung hatte ja nicht stattgefunden. Für das Vorhandensein reichlicher Mengen von Bodenstickstoff spricht auch noch die Angabe Kühns, daß der Boden des Feldes 2.13 % wirklich Humussubstanz enthält.[2])

Damit wären die Quellen, aus denen der ohne Stickstoffdüngung verbliebene Roggen des Hallenser Versuchs schöpfen konnte, ebenso wie die Verlustmöglichkeiten besprochen, soweit es sich nicht um bakterielle Vorgänge handelt. Nachstehend erfolgt eine annähernde Bilanz:

In der Ernte sind dem Boden entzogen für Jahr und Hektar . .		29.26 *kg*
Davon stammen aus dem Saatgut	2.64 *kg*	
Durch Niederschläge sind dem Boden zugeführt worden	15.57 „	18.21 „
Es bleiben von außen ungedeckt:		11.05 *kg*

Diese geringe Menge, die nur knapp 36 Pfd. Chilisalpeter pro Morgen entspricht, kann nach Ansicht des Verf. sehr wohl aus den Stickstoffvorräten des in guter Kultur befindlichen Bodens gedeckt worden sein. Durch die stickstoffsammelnden Bakterien kann jedenfalls nur ein kleiner Bruchteil dieser Menge gedeckt worden sein.

Die mäßige Steigerung der Ernten findet in der zunehmenden Industrialisierung Halles in den Jahren 1878 bis 1900 eine plausible Erklärung, denn durch die starke Zunahme an Fabrikfeuerungen hat sich der Stickstoffgehalt der Niederschläge wesentlich erhöht.

Es ist sicher anzunehmen, daß der Stickstoff der Niederschläge so wirken konnte, denn es handelt sich bei ihm wesentlich um Ammoniakstickstoff, der unter günstigsten Bedingungen in den Boden hineinkommt. Selbst die an den Blättern haftenden Niederschläge können nach den Versuchen von Adolf Mayer[3]) von diesen aufgenommen werden. Da man nun heute nicht mehr an einen Verlust bei der Bildung von

[1]) Düngerlehre, 12. Aufl. (1892), S. 241.
[2]) Fühlings Landwirtsch. Zeitung 1909, S. 161.
[3]) Landw. Versuchsstationen, 17, 329.

HNO_3 aus NH_3 glaubt,[1]) so kann man mit einer weitgehenden Ausnutzung des Stickstoffs in den Niederschlägen rechnen.

Als Ergebnis zieht nun Verf. den Schluß, daß jedenfalls für die Hallenser Roggenanbauversuche die Annahme einer nennenswerten Stickstoffsammlung durch freilebende Bodenbakterien sich schlechterdings mit den wahrscheinlich vorhandenen Tatsachen nicht vereinigen läßt.

[D. 185] **Koeppen.**

Bericht über einige Düngungsversuche mit Kalk.

Von Pehr Bolin.[2])

Bei jeder der beiden vorliegenden Versuchsreihen wurden drei verschiedene Düngungsarten benützt, nämlich teils ausschließlich Kunstdünger, bestehend aus Chilisalpeter, Thomasphosphat und Kalisulfat, teils ausschließlich Rinderdünger, teils Rinderdünger in Verbindung mit Thomasphosphat und Kalisalz; hierzu kam, daß jede der genannten drei Düngungen teils mit, teils ohne Zugabe von Kalk versucht wurde.

In keinem Falle bestand an und für sich ein Kalkbedarf des Bodens, denn die Kalkzugabe zum Kunstdüngergemisch allein hat die Wirkung des letzteren durchaus nicht erhöht, eher im Gegenteil nicht unbedeutend vermindert. Als eine Zugabe zum tierischen Dünger gegeben wurde, entstand aber eine ganz wesentliche Verbesserung in der Verwertung des letzteren. Die in diesen Versuchsreihen benutzten Kunstdüngermengen waren pro Hektar 150 *kg* Chilisalpeter, 600 *kg* Thomasphosphat und 200 *kg* 37 %iges Kalisalz. Bei Zugabe von 20 000 bis 30 000 *kg* tierischen Dünger pro Hektar wurde die Menge des Kalisalzes auf die Hälfte reduziert und der Chilisalpeter ganz weggelassen. Bei ausschließlicher Rinderdüngung war die Menge hiervon 40 000 bis 80 000 *kg* pro Hektar. Der Kalk wurde als Kalksteinmehl benutzt, und zwar in einer Menge von 4000 bis 4800 *kg* pro Hektar. In beiden Versuchsreihen wurde Hafer gebaut, und in dem einen Falle die Nachwirkung der Düngung auf die folgende Grasheuernte gemessen. Die Steigerung des Erntertrags durch Zugabe des Kalkes zum Haustierdünger betrug bis 50 %; doch weist Verf. darauf hin, daß eine solche Wirkung nicht unter allen Umständen zu erwarten ist.

[D. 186] **John Sebelien.**

[1]) Ehrenberg, Bewegung des NH_3-Stickstoffs in der Natur. S. 141.

[2]) Meddelanden Nr. 80 från centralanstalten för jordbruksförsök. Stockholm 1913. 7 pag.

Pflanzenproduktion.

Über das Verhalten von Raffinade gegenüber Fehlingscher Lösung unter den Bedingungen der Herzfeldschen Invertzuckerbestimmungsmethode.

Von Dr. **F. Strohmer.**[1])

Werden 50 *ccm* Fehlingscher Lösung mit 50 *ccm* destilliertem Wasser verdünnt und unter den Bedingungen der Herzfeldschen Invertzuckerbestimmungsmethode erhitzt, so findet meist eine geringe Kupferoxydulausscheidung statt, die im Maximum nach den Untersuchungen des Verf. 1.4 *mg* Kupfer beträgt. Diese Ausscheidung vermehrt sich jedoch bedeutend, wenn man auch vollkommen reine invertzuckerfreie Raffinade zusetzt. Dies hat seinen Grund darin, daß bekanntlich auch chemisch reine Saccharose gegenüber Fehlingscher Lösung unter den Bedingungen der Herzfeldschen Methode ein geringes Reduktionsvermögen zeigt. Die Saccharose erfährt in alkalischer Lösung schon in kurzer Zeit eine Inversion, deren Größe von dem Grade der Alkalität und der Zeitdauer des Kochens abhängt. Verf. hat nun bei einer größeren Anzahl Proben von raffiniertem Kristallzucker, die sämtlich frei von Farbzusatz und Invertzucker waren, das Reduktionsvermögen nach der Herzfeldschen Invertzuckerbestimmungsmethode ermittelt und gefunden, daß sich bestimmte gesetzmäßige Beziehungen, zwischen den Gehalten an organischem und anorganischem Nichtzucker einerseits und dem Reduktionsvermögen anderseits nicht nachweisen lassen. Dies hat wohl hauptsächlich darin seinen Grund, daß nicht nur die Menge, sondern auch die Art des Nichtzuckers von Einfluß auf die Größe der Reduktion ist. Ein Teil der Schwankungen wird anderseits auch in den unvermeidlich kleinen manipulativen Verschiedenheiten bei der Durchführung der Bestimmungsmethode zu suchen sein.

[Pfl. 870] **Koeppen.**

Der Einfluß von Glukose und Lävulose auf Natriumhydrosulfit.

Von Ing. Dr. **Radeberger** und Ing. Dr. **Siegmund**[2]).

Die Hydrosulfitpräparate gewinnen in neuerer Zeit für verschiedene Industrien Bedeutung. Als hervorragende Reduktionsmittel finden sie namentlich in der Färberei- und Druckereitechnik und auch in der

[1]) Österr.-Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, XLII. Jahrg., 3. Heft.

[2]) Österr.-ung. Zeitschr. f. Zuckerindustrie und Landwirtsch. 42. Jahrg., 3. Heft.

Zuckerindustrie Anwendung. Die Verff. versuchten nun den Aldehydcharakter der Glukose, bzw. den Ketoncharakter der Lävulose zu benutzen, um Verbindungen herzustellen, welche den bereits bekannten Verbindungen

1. Natriumbisulfitformaldehyd: $NaHSO_3 \cdot CH_2O$
2. Natriumhydrosulfitformaldehyd: $Na_2S_2O_4 \cdot 2\,CH_2O$
3. Natriumsulfoxylatformaldehyd: $NaHSO_4\ CH_2O$

analog zusammengesetzt sind.

I. Natriumbisulfitverbindung.

Eine synthetische Herstellung gelang nicht, wäre sie möglich gewesen, so wäre es auch ein leichtes gewesen, aus der Natriumbisulfitverbindung durch Reduktion zu der niedrigen Oxydationsstufe des Schwefels der entsprechenden Hydrosulfitverbindung zu gelangen.

II. Natriumhydrosulfit- bzw. Natriumsulfoxylatverbindung.

Nach verschiedenen erfolglosen Versuchen wurde von den Verff. angestrebt, die Existenz einer Additionsverbindung von Glukose bzw. Lävulose mit Natriumhydrosulfit auf titrimetrischem Wege zu bestimmen.

Es zeigte sich, daß der Momentaneinfluß der Glukose ein stark hydrosulfitabsorbierender ist. Diese Absorption geht aber allmählich zurück; daraus folgt, daß nicht ausschließlich eine Zersetzung des Hydrosulfits anzunehmen ist. Es deutet vielmehr daraufhin, daß eine anfänglich gebildete Additionsverbindung zwischen Hydrosulfit und Glukose dissoziiert und auf diese Weise das Hydrosulfit wieder reaktionsfähig wird.

Bei der Lävulose liegen die Verhältnisse am Anfange wesentlich anders, indem die Hydrosulfitabsorption in den ersten anderthalb Stunden zunimmt, so daß man auf eine langsamere Bildung der Additionsverbindung schließen kann, als dies bei der Aldose der Fall war. Im übrigen liegen die Verhältnisse ganz ähnlich wie bei der Glukose.

Diese Unterschiede stehen im Einklang mit den bekannten Eigenschaften, welche Aldehyd- und Ketonverbindungen des Hydrosulfits zeigen. Während die Aldehyde mit Hydrosulfit lebhaft reagieren und die entstehenden Verbindungen sehr beständig sind, zeigen die Ketone viel schwächere Einwirkung und die entsprechenden Verbindungen sind viel labiler.

Die Verff. haben jedenfalls durch ihre Versuche erwiesen, daß das Reaktionsvermögen einer alkalischen Hydrosulfitlösung durch den Zusatz von Glukose und Lävulose stark beeinträchtigt wird.

Bei all diesen Versuchen war stets in stark alkalischer Lösung gearbeitet worden und hat sich hier die mutmaßliche gebildete Verbindung leidlich beständig gezeigt. In stark saurer Lösung hingegen dürfte sie gleich einigen anderen Hydrosulfitverbindungen zerfallen. Da nun aber bei Lävulose wie auch bei Glukose ein größerer Verbrauch an Hydrosulfit zu konstatieren war als in alkalischer Lösung, und da dies nicht auf Kosten einer Additionsverbindung geschehen sein kann, so kann es nur durch die Annahme einer Zersetzung des Hydrosulfits durch Glukose bzw. Lävulose erklärt werden, was einer Reduktion dieser beiden Substanzen gleichkäme. [Pfl. 369] **Koeppen.**

Über die nichteiweißartigen Stickstoffsubstanzen der Zuckerrübe.

(II. Mitteilung.)

Von **Kazimir Smolenski**, St. Petersburg.[1])

Verf. hat bereits früher über die Resultate einer systematisch durchgeführten Untersuchung des Diffusionssaftes einer russischen Zuckerfabrik (Sumsko-Stepanoff, Kampagne 1903 bis 1904) auf nichteiweißartige Stickstoffsubstanzen Bericht erstattet. Es war ihm gelungen, aus dem Safte Vernin, Allantoin, Asparagin, Glutamin und Betain zu erhalten, sowie die Abwesenheit merklicher Mengen von Tyrosin und Cholin zu konstatieren. In der vorliegenden Arbeit werden nun die Ergebnisse einer analogen systematischen Untersuchung eines Rübenpreßsaftes, erhalten aus Rüben einer russischen Zuckerfakrik (Kampagne 1909 bis 1910) mitgeteilt. Bezugnehmend auf die Ergebnisse der ersten Arbeit wollte Verf. feststellen, 1. ob Vernin, als solches, schon in der Rübe vorhanden ist, oder ob es erst während des Diffusionsprozesses als Spaltungsprodukt irgendeiner komplizierten Verbindung (Nucleoproteid) entsteht; 2. ob das im Diffusionssafte gefundene Allantoin sich als solches bereits im Rübensafte vorfindet; 3. ob die Rüben des Jahres 1909 Asparagin enthielten, wie dies im Jahre 1903 der Fall war, oder ob das Asparagin durch Glutamin ersetzt war, welch letzteres bei der vorangegangenen Untersuchung nur in geringer Menge gefunden worden war.

Eine möglichst exakte Antwort auf diese drei Fragen zu erhalten, war insofern von großem Interesse, als bekanntlich sowohl Sellier, wie auch E. Schulze (Zürich), die beide nach derselben Methode (Fällung mit salpetersaurem Quecksilberoxyd) arbeiteten, aus der Zuckerrübe nur

[1]) Österr.-Ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, 42. Jahrg., 1913, S. 45.



Glutamin erhielten. Man mußte daher annehmen, daß Vernin, Allantoin und Asparagin nur als zufällige Bestandteile in der vom Verf. untersuchten Zuckerrübe enthalten waren, oder daß ihr Vorhandensein in der Rübe auf spezielle Boden- und Klimaverhältnisse zurückgeführt werden müsse.

Ferner war es wünschenswert, die An- oder Abwesenheit von Tyrosin und Cholin (Lippmann, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 17, 2835 und 20, 3201) im Rübensafte zu konstatieren, und sich gleichzeitig zu überzeugen, ob die Rübe außer Betain noch nennenswerte Mengen anderer durch Phosphorwolframsäure fällbarer Basen (wie Trigonellin, Arginin, Xanthinbasen u. a.) enthält.

Endlich hat Verf. versucht, gewisse Aminosäuren, deren Vorkommen in den Zuckerfabrikationsprodukten von verschiedenen Autoren nachgewiesen wurde (Asparaginsäure, Glutaminsäure, Leucin, Isoleucin) aus dem Rübensafte zu erhalten.

Ergebnisse: 1. Es konnten aus dem Rübenpreßsaft ausgeschieden werden: Allantoin in der Menge von 0.005 %, Asparagin in der Menge von 0.01 % und Betain in der Menge von 0.2 % vom Gewicht des Saftes. Ferner konnte die Abwesenheit von Glutamin, Vernin, Tyrosin, Cholin, Trigonellin, Stachydrin und Lysin nachgewiesen werden. 2. Im Safte, welcher zuvor mit Bleiessig und salpetersaurem Quecksilberoxyd behandelt wurde, war von den organischen Basen nur Betain enthalten. 3. Das Vernin, welches früher vom Verf. im Diffusionssafte nachgewiesen wurde, ist aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem Vernin von Schulze, dem von v. Lippmann aus der Lauge ausgeschiedenen Vernin, sowie mit dem Guaninpentosid von Andrlik und dem Guanosin von Levene identisch. 4. Vernin ist wahrscheinlich, gleich anderen Xanthinbasen, in der normalen Rübe als Nucleoproteid enthalten, von dem es sich teilweise bei der Diffusion abspaltet. 5. Allantoin, welches einen normalen Bestandteil der russischen Rübe bildet, ist in derselben als solches oder in Form einer leicht zersetzlichen Verbindung enthalten. 6. In der russischen Rübe, besonders in derjenigen, welche in Dürrjahren gewachsen ist, ist von Amiden hauptsächlich oder auch ausschließlich Asparagin enthalten, welches das in der westeuropäischen Rübe gewöhnlich sich vorfindende Glutamin ersetzt. 7. Das Asparagin der Rübe ist gewöhnliches linksdrehendes Asparagin.

Die Untersuchungen der nichteiweißartigen Stickstoffsubstanzen der Zuckerrübe und der Zuckerfabrikationsprodukte werden vom Verf. weiter fortgesetzt. [Pfl. 358] Richter.



Über die Veränderungen in der Zusammensetzung der Rotkleepflanze in verschiedenen Wachstumsstadien.

Von E. Haselhoff [1]) und St. Werner.

Zur Erkennung der Vorgänge beim Wachstum der Pflanzen hat A. Stöckhardt [2]) die Untersuchung der Pflanzen in den verschiedenen Perioden ihrer Entwicklung angeregt. Es sind daraufhin damals verschiedene derartige Untersuchungen bei Hafer und Rotklee angestellt worden. Später hat Liebscher [3]) versucht, den Verlauf der Nährstoffaufnahme einer Pflanze mit dem Düngebedürfnis des Bodens des Standorts der Pflanze in Beziehung zu bringen. C. v. Seelhorst [4]) hat dann darauf aufmerksam gemacht, daß außer dem Nährstoffvorrat des Bodens auch noch andere Wachstumsfaktoren insbesondere das Wasser, einen erheblichen Einfluß auf die Zusammensetzung der Pflanzen ausüben. Endlich hat auch Dietrich [5]) umfängliche Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme des Klees in verschiedenen Wachstumsperioden angestellt. Die vorliegenden Versuche von Haselhoff bilden in gewisser Hinsicht eine Ergänzung und Erweiterung der Versuche Dietrichs; diese Ergänzung der sonst vortrefflichen Arbeit von Dietrich schien aus zweierlei Gründen zweckmäßig. Das Versuchsmaterial, welches zu den vorliegenden Untersuchungen gedient hat, unterscheidet sich nach zwei Richtungen von dem, welches Dietrich benutzte. Einmal stammt es von ein uud demselben Versuchsboden, dessen gleichmäßige Beschaffenheit in chemischer und physikalischer Hinsicht außer allem Zweifel steht, während Dietrich sein Versuchsmaterial von drei verschiedenen, aber nahe zusammenliegenden Feldern gewonnen hatte. Wer die hessischen Bodenverhältnisse kennt, auf die Dietrich angewiesen war, der weiß, daß selbst in sehr geringer Entfernung erhebliche Schwankungen in der chemischen und physikalischen Beschaffenheit der Böden nicht selten sind, so daß die nahe Lage zweier Felder zueinander noch nicht die Gleichartigkeit ihrer Böden sichert. Ferner handelt es sich bei den Versuchen von Haselhoff um vier, nach ihrer Herkunft verschiedene Sorten, nämlich um russischen, nordfranzösischen, südfranzösischen und ungarischen Rotklee. Grade die letztere Tatsache, daß das Untersuchungsmaterial von verschiedener Art Kleesorten

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 44, 650.
[2]) Chemischer Ackersmann 1855, 117.
[3]) Journal f. Landwirtschaft 1887, 35, 335.
[4]) ib. 1902, 50, 303.
[5]) Landwirtschaftliche Zeitschrift für Kurhessen 1864, 10, 219.

stammte, die unter gleichen Düngungs- und sonstigen Vegetationsverhältnissen waren, ließ durch die Untersuchungen eine Erweiterung und Ergänzung der bisherigen Versuchsergebnisse erwarten.

Der Anbauversuch wurde auf Lehmboden ausgeführt; die Parzellen waren 25 *qm* groß. Der Versuch begann im Jahre 1911; die Rotkleepflanzen kamen wegen der Dürre in diesem Jahre nicht recht voran; es wurde deshalb auf eine Ertragsfeststellung bei dem einmaligen Schnitt, welcher nur möglich war, verzichtet. Alle vier Sorten überwinterten im großen und ganzen gleichmäßig gut; einige Fehlstellen beim südfranzösischen Rotklee waren ohne Bedeutung. Von jedem Schnitt Rotklee sollte dann eine Probe in den verschiedenen Wachstumsstadien untersucht werden, und zwar im jüngeren Zustand, kurz vor der Blüte, in der Blüte und gegen Ende der Blüte. Deshalb wurden die Erträge von 1 *qm* in diesem angegebenen Vegetationsstadium festgestellt, einmal im ganzen, sodannnaeh Stengeln und Blättern getrennt. Betreffs weiterer Details und Zahlenmaterial siehe Originalarbeit.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergaben sich folgende Schlußfolgerungen:

Im Ertrag steht der russische Rotklee obenan; ihm folgt der nordfranzösische Rotklee, während im Durchschnitt aller Ergebnisse der südfranzösische Rotklee die letzte Stelle einnimmt. Hinsichtlich der Winterfestigkeit sind Unterschiede zwischen den geprüften Sorten nicht beobachtet worden; jedoch dürfte dieses Ergebnis durch die verhältnismäßig mildere Wintertemperatur beeinflußt sein.

Der Anteil der Blätter an der Erntetrockensubstanz geht bei allen angebauten Sorten mit dem Fortschreiten der Vegetation zurück; die Stengel nehmen in diesem Anteil entsprechend zu. Dies tritt bei den Pflanzen des ersten Schnittes mehr hervor wie bei den im zweiten Schnitt geernteten Pflanzen.

Die geprüften Rotkleesorten weichen in demselben Wachstumszustande in dem Gehalt an organischen Bestandteilen nicht so sehr voneinander ab, daß die beobachteten Unterschiede als Unterscheidungsmerkmale der Sorten dienen könnten. In dem Mineralstoffgehalt zeigt sich insofern ein bemerkenswerter Unterschied, als der russische Rotklee gegenüber den drei anderen Sorten im Kalk- und Magnesiagehalt zurücksteht, an Kali und Phosphorsäure aber mehr enthält; eine Erklärung für dieses unterschiedliche Verhalten fehlt zunächst. Auch in der Zusammensetzung der Blätter und Stengel treten mit Ausnahme derselben

Abweichungen in dem Mineralstoffgehalt, wie sie für die ganzen Pflanzen angegeben sind, erhebliche Unterschiede zwischen den vier geprüften Sorten nicht hervor. Die Blätter sind gegenüber den Stengeln durch einen höheren Gehalt an Stickstoffsubstanz und Rohfett ausgezeichnet, während die Stengel im Rohfasergehalt obenan stehen; bei den stickstofffreien Extraktstoffen sind die Resultate nicht so gleichlautend.

Mit dem Älterwerden der Kleepflanzen nimmt der prozentige Gehalt an Rohprotein und damit parallel gehend, an Reinprotein und verdaulichem Eiweiß ab. Dasselbe ergibt sich für das Rohfett und die Mineralstoffe. In den stickstofffreien Extraktstoffen treten solche Beziehungen in den einzelnen Wachstumsperioden nicht so deutlich hervor. Der Rohfasergehalt nimmt mit dem Fortschreiten der Vegetation zu. Dieses gilt für die Pflanzen sowohl des ersten, wie des zweiten Schnittes.

Aus den für die absoluten Mengen der einzelnen Bestandteile berechneten Werten folgt, daß die Bildung der organischen Substanz in der Pflanze zum größten Teil in der zweiten und dritten der unterschiedenen Wachstumsperioden erfolgt ist. Die Proteinbildung ist fast parallel mit der Produktion der organischen Substanz verlaufen, jedoch enthalten die im zweiten Schnitt geernteten Pflanzen bereits im jugendlichen ersten Wachstumsstadium große Proteinmengen. Die Fettbildung hat hauptsächlich in den späteren Wachstumsstadien stattgefunden. Die stickstofffreien Extraktstoffe und auch die Rohfaser nehmen mit der Entwicklung der Pflanze zu; ihre hauptsächlichste Produktion liegt daher in den späteren Wachstumsstadien. Die Aufnahme der Mineralstoffe ist in der Blütezeit fast abgeschlossen; danach folgt wieder eine Abnahme.

In den Blättern hat sich die Bildung der organischen Substanz zum größten Teil bis zur Blüte vollzogen; in den Stengeln erfolgt sie etwas langsamer. Im großen und ganzen gilt dasselbe für Protein und Fett. Die Produktion der stickstofffreien Extraktstoffe ist in den Blättern bis zur Blüte der Pflanzen nahezu beendet. In den Stengeln dauert sie bis zur letzten Wachstumsperiode an. Dagegen ist die größte Menge an Rohfaser in den Stengeln zum Teil schon in der Blütezeit erreicht, während sie in den Blättern bis zum Schluß der Vegetation anwächst. Die Aufnahme der Mineralstoffe ist in den Blättern und Stengeln bis zur Blütezeit nahezu beendet. Die organische Substanz ist in den jungen Pflanzen zum größeren Teil in den Blättern, in den älteren Pflanzen mehr in den Stengeln und gegen Ende der Blüte wieder mehr in den Blättern enthalten. Stickstoffsubstanz und

Fett befinden sich vorwiegend in den Blättern. Die stickstofffreien Extraktstoffe und die Rohfaser sind in größter Menge bei den jungen Pflanzen in den Blättern, in den späteren Wachstumsstadien dagegen in den Stengeln aufgespeichert. Dasselbe gilt für die Mineralstoffe im ganzen; Kalk, Magnesia und Phosphorsaure sind hauptsächlich in den Blättern, Kali ist dagegen mehr in den Stengeln enthalten. Die Beziehungen bestehen für alle vier geprüften Kleesorten gleichmäßig.

[Pfl. 868] Volhard.

Anatomische Untersuchungen über japanische Coniferensamen und Verwandte.

Von Dr. M. Kondo.[1])

Es gibt bisher sehr wenig anatomische Untersuchungen über die Coniferensamen, fast gar keine über die ostasiatischen. Aus diesem Grund hat Verf. einige anatomische Untersuchungen über japanische Coniferensamen durchgeführt, auch wurden einige andere Coniferensamen zum Vergleich herangezogen. Diese Untersuchungen lieferten folgende Ergebnisse:

1. Samenschalen:

Die Samenschale der Coniferensamen ist derb und hart gebaut. In der Mitte ist sie mit einer mechanischen Schicht versehen, welche aus Steinzellen oder Bastfasern besteht. Wenn die mechanische Schicht fehlt oder sehr schwach und dünn ist, dann ist die Samenschale mit Harzbeulen versehen, z. B. Albies-, Chamaecyparisarten. Außerhalb der mechanischen Schicht ist eine Epidermis oder außerdem noch eine Parenchymschicht, z. B. Ginkgo-, Taxusarten, vorhanden und innerhalb derselben ebenfalls eine Parenchymschicht.

Für die einzelnen Gruppen gestalten sich die Verhältnisse folgendermaßen:

1. Ginkgoaceae: Der Samen von Gingko biloba ist pflaumenartig, die äußere Schicht der Samenschale ist fleischig und die innere Schicht verholzt und hart. Die äußere Schicht besteht wieder aus a) einer Epidermis und b) einer fleischigen Parenchymschicht; die innere Schicht dagegen aus a) einer mächtigen Steinzellenschicht und b) einer inneren Parenchymschicht.

2. Taxaceae: Die Samenschale der untersuchten Taxusarten besteht aus a) einer Epidermis, b) einer Pigmentschicht, c) einer Steinzellenschicht und d) einer inneren Parenchymschicht.

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, 81, 443.



3. Abietineae: Die Samenschale der untersuchten Pinus- und Larixarten besteht aus a) einer Epidermis, b) einer Steinzellenschicht, c) einer Parenchymschicht. Sie hat keine Harzbeulen. Die Samenschale der Abiesarten dagegen hat Harzbeulen; sie besteht bei normal befruchteten Samen aus a) einer Epidermis, b) einer Parenchymschicht und außerdem c) einer mächtigen Steinzellenschicht, welche die Schale nach innen abschließt. Die Harzbeulen sind bei den Abiesarten sehr groß und liegen in der Parenchymschicht.

4. Taxodieae: Die Samenschale der untersuchten Taxodieae besteht aus a) einer Epidermis, b) einer Steinzellenschicht, z. B. Cryptomeria, oder einer Bastfaserschicht (z. B. Sciadopitys) und c) einer Parenchymschicht. Harzbeulen fehlen.

5. Cupressineae: Die Samenschale der untersuchten Arten besteht aus a) einer Epidermis, b) einer Steinzellenschicht und c) einer Parenchymschicht. Bei den drei Chamaecyparisarten (Ch. Lawsoniana, obtusa, pisifera) sind außerdem Harzbeulen in der Samenschale vorhanden. Diese fehlen nach Köhne, Deutsche Dendrologie, S. 50, bei Ch. thyoides and ratkoensis.

Die Coniferensamen sind fast immer braun gefärbt, da die Epidermiszellen mit braunem Gerbstoff gefüllt sind, oder ihre Wandungen damit imprägniert sind. Eine Parenchymschicht, innere und äußere, ist auch stets braun, mit Gerbstoff imprägniert. Steinzellen enthalten auch oft Gerbstoff.

2. Flügel.

Die Coniferensamen sind oft mit einem Flügel versehen, welcher ihre Verbreitungsfähigkeit erhöht. Der Flügel entsteht auf zweierlei Weise: Bei den Abietinae entstammt der Flügel bekanntlich der Innenfläche der Fruchtschuppe, bei den Taxodieae und Cupressineae entstammt der Flügel der Innenfläche der Samenschale. Biota orientalis ist angeflügelt.

3. Keimling.

Der entschälte Samen der Coniferen besteht aus einem Keimling und einem ihn vollständig einschließenden Nährgewebe. Der Keimling ist lineal und besitzt eine verschiedene Anzahl von Keimblättern.

1. Ginkgoaceae . . . . 2.
2. Taxaceae . . . . 2.
3. Abietineae . . . . 3—8.
4. Taxodieae . . . . 2—3.
5. Cupressineae . . . . 2.

4. Nährgewebe.

Das Nährgewebe von Ginkgo biloba ist erfüllt mit Stärke. Ganz wenig Protein ist vorhanden.

Das Nährgewebe der übrigen untersuchten Coniferensamen enthält Fett und Protein und ist meist stärkefrei. Die Proteinkörner sind bei einigen Gattungen (Pinus-, Cryptomeria-, Chamaecyparisarten) groß, kugelig oder ellipsoidisch, bei anderen hingegen (Taxus-, Abies-, Larix-, Sciadopitys-, Biotaarten) sehr klein.

[Pfl. 866] Volhard.

Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit, der Wärme und des Sauerstoffs der Luft auf lagerndes Saatgut.

Von **M. Heinrich**, Rostock.[1])

Die Anregung zu vorliegender Arbeit gaben Erfahrungen, die bei praktischer Ausübung der Samenkontrolle zutage traten. Bei Wiederholung von Keimprüfungen der gleichen Saat sei es von Proben, die in der Anstalt selbst lagerten, oder die von außerhalb in Zwischenräumen weniger Wochen zur wiederholten Nachprüfung eingesandt wurden, zeigten sich häufig so große, scheinbar unerklärliche Widersprüche, daß man hätte die Identität der Muster verneinen können, wenn sie nicht einwandsfrei nachzuweisen wäre. Somit schien es lohnend, den Einfluß der umgebenden Luft auf die Haltbarkeit, d. h. Erhaltung der Keimkraft, bei den Samen eingehend zu prüfen.

Abgesehen vom Alter des Samens scheint es vor allem die Luftfeuchtigkeit zu sein, die als maßgebender Faktor bei der Erhaltung der Keimkraft eine Rolle spielt, desgleichen die Wärme der umgebenden Luft. Auch die Wirkung des Luftsauerstoffs auf lagernde Samen wäre zu berücksichtigen. Dabei handelt es sich nicht um eine Einzelwirkung, sondern die verschiedenen Faktoren sind mehr oder weniger voneinander abhängig; es liegen hier Wechselwirkungen vor, die durch die Größe der einzelnen Faktoren sehr verschieden beeinflußt werden können.

Die bisherigen Arbeiten über die Haltbarkeit der Saaten berücksichtigen diese Wechselbeziehungen nicht in ausreichendem Maße. Verf. hält daher es für angebracht, die bestehenden Lücken auszufüllen.

Zunächst wurden Vorversuche mit Lolium perenne angestellt; es sollte dadurch festgestellt werden:

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, Bd. 81, S. 289.

1. Ob die in der Praxis beobachtete schädigende Wirkung eines höheren Feuchtigkeitsgehalts bei lagerndem Saatgut durch reichliche Luftzufuhr beseitigt wird, auch wenn dadurch eine Trocknung nicht bewirkt wird.

2. Welchen Einfluß hat ein verschieden hoher Feuchtigkeitsgehalt auf das unter Luftabschluß lagernde Saatgut?

Dabei handelte es sich selbstverständlich nicht um Samen, die ob ungenügender Reife zu feucht waren, sondern nur um Feuchtigkeitsgehalt, der durch Lagerungsverhältnisse bedingt ist. Diese Vorversuche lieferten folgendes Ergebnis:

Unter gewöhnlichen Temperaturen, bis 20 %, ist das Keimungsvermögen des Raygrases sehr widerstandsfähig gegen hohen Feuchtigkeitsgehalt. Es gehören schon ungewöhnliche Feuchtigkeitsmengen dazu, um schnell, etwa innerhalb sechs Wochen, schädigend zu wirken. Auch diese Schädigung kann, soweit es sich um hygroskopisch aufgenommenes Wasser handelt, leicht durch genügende Luftzufuhr beseitigt werden. Es ist keineswegs erforderlich, daß durch die Lüftung eine Trocknung der Samen erfolgt. Es folgen nun Versuche mit Secale cereale und Hordeum vulgare. Dieselben wurden nach folgendem Versuchsplan aufgestellt:

1. Lagerung von Samen bei regelmäßiger Lufterneuerung bei einer Temperatur von 18 bis 20° C.

Die Durchlüftung erfolgte

1. mit gewöhnlicher Zimmerluft,
2. mit gereinigter Zimmerluft,
3. mit künstlich durch Chlorcalcium getrockneter Luft,
4. mit Feuchtigkeit gesättigter Luft.

2. Lagerung von Samen unter Luftabschluß.

Die Samen waren vorher folgendermaßen behandelt:

a) dreimal 24 Stunden bei 35° getrocknet,
b) acht Tage in einem Raum von 15 % Luftfeuchtigkeit gelagert,
c) unbehandelt bei gewöhnlicher Zimmerluft, (durchschnittlich 50 % relative Luftfeuchtigkeit bei 18 bis 20° C).
d) acht Tage in einem Raum von 75 % Luftfeuchtigkeit gelagert.
e) acht Tage in einem Raum von 95 bis 98 % Luftfeuchtigkeit gelagert.

Die Lagerung erfolgte, nachdem die Samen in der unter 2 beschriebenen Weise vorbereitet waren:

α) im Eisschrank bei 0 bis 5° C,
β) im Laboratorium bei 18 bis 20° C,
γ) im Thermostaten bei 30° C.

Aus diesen Versuchen ergaben sich nun folgende für die Praxis ungeheuer wichtige Ergebnisse:

Kalte Aufbewahrung ist von besonderer Bedeutung für die Haltbarkeit eines Saatguts. Die Versuche liefern also eine unbedingte Bestätigung der in der Praxis allgemein herrschenden, aber nicht immer befolgten Anschauung von der Notwendigkeit einer kühlen und trockenen Lagerung. Man hat zweifellos diese günstige Wirkung bisher weit unterschätzt. Gelingt es doch, ein so überaus empfindliches Saatgut wie den Roggen in ziemlich feuchtem (völlig klammen) Zustand ³/₄ Jahr lang mit fast ungeschwächter Keimkraft zu erhalten, wenn man für entsprechend niedere Temperatur sorgt. Bei Herstellung von Getreidelagerstätten, Silos usw., sind daher die Anlagen so zu treffen, daß sie möglichst einem Eiskeller entsprechen, Temperaturen also halten, möglichst unter 5° C. Gelingt dies, so ist ein etwas erhöhter Feuchtigkeitsgehalt durchaus ungefährlich, wenigstens soweit er auf hygroskopischem Wege entstehen kann.

Allerdings können auch sehr gute Erfolge durch Trocknen des Saatguts erzielt werden. Hierzu sind aber entweder sonnige Tage notwendig, die ja nicht nach Belieben zur Verfügung stehen, oder besondere Trocknungsanlagen, die in Einrichtung und Gebrauch nicht unwesentliche Kosten verursachen, überdies auch eine sachgemäße, sehr aufmerksame Bedienung erfordern.

Auch die Durchlüftung bietet ein Mittel, günstig auf die Haltbarkeit der Samen zu wirken, wie die Versuche dargetan haben. Immerhin erfordert auch dieses besondere Einrichtungen (Ventilatorenanlage), oder einen ziemlichen Arbeitsaufwand (Umschaufeln), so daß namentlich das letztere Verfahren nur als Notbehelf zu betrachten ist. Hierbei liefert es aber ganz unschätzbare Dienste.

Bei der Lagerung der Saaten ist ferner zu beachten, daß die Hygroskopizität eine Eigenschaft ist, die den Samen dauernd bleibt. Es besteht also immer wieder die Möglichkeit erneuter hygroskopischer Feuchtigkeitsaufnahme und damit die Gefahr des Verderbens. Die kalte Lagerung mindert diese Gefahr in einfachster Weise, ja sie hebt sie zum Teil ganz auf; wenn Hand in Hand mit der kalten Lagerung eine Trocknung der Samen vorgenommen wird, so dürften damit die idealsten Lagerverhältnisse geschaffen sein, die überhaupt zu erreichen

sind. Sind diese Bedingungen erfüllt, aber auch nur dann, so ist es nicht nur zulässig, sondern dringend erwünscht, die Außenluft von dem Saatgut fern zu halten, damit keine neue Einwirkung stattfindet.

Es schließen sich des weiteren an Versuche mit 25 verschiedenen Samenarten auf ihre Widerstandskraft gegen ungünstige Lagerungsbedingungen. Dabei bestätigte es sich, daß die Aufnahmefähigkeit für Wasserdampf bei den einzelnen Sämereien sehr verschieden ist. Weder innerhalb derselben Familien noch Gattungen und Arten besteht irgendeine Gleichmäßigkeit. Die Schädigung feuchter Samen durch warme Lagerung unter Luftabschluß steht in keinem direkten Verhältnis zum Wassergehalt des Samens. ist vielmehr für jede Samenart durchaus individuell.

Von zwei Proben derselben Art von Saat mit gleicher Keimkraft, aber verschiedenem Alter scheint bei ungünstigen Lagerbedingungen die ältere Saat ihre Keimkraft weit schneller zu verlieren, als die jüngere. Hinsichtlich der harten Körner bestätigt sich noch die Annahme, daß warme, trockene Luft während der Lagerung eine Erhöhung der Hartsamigkeit herbeiführen kann.

In bezug auf die Widerstandsfähigkeit gegen ungünstige Lagerungsbedingungen haben die Untersuchungen folgende Abstufungen ergeben:

1. Samen, die bereits in lufttrockenem Zustand (nicht über 12% Wassergehalt) bei warmer Lagerung (30° C) innerhalb vier Wochen eine Keimkraftsschädigung erfahren. (Secale cereale, Triticum sativum, Avena elatior, Carum Carvi.)

2. Samen, die nach dreitägigem Aufenthalt in einem mit Feuchtigkeit fast gesättigten Raum und darauffolgender Lagerung bei 30° unter Luftabschluß innerhalb vier Wochen eine Keimkraftsschädigung von 50% und mehr erfahren. (Spergula arvensis, Centaurea cyanus, Phleum pratense, Lupinus angustifolius, Ornithopus sativus, Trifolium hybridum, pratense [alt], Daucus carota.)

3. Desgleichen mit einer Schädigung von 10 bis 50%. (Beta vulgaris, Avena sativa, Hordeum vulgare, Agrostis alba, Lolium perenne, Medicago lupulina, sativa, Trifolium repens, Linum usitatissimum.)

4. Desgleichen mit einer Schädigung von weniger als 10%. (Sinapis alba, Pisum sativum, Trifolium pratense [frisch].)

Kalte Lagerung wirkt bei allen Sämereien und bei jedem Feuchtigkeitsgehalt außerordentlich günstig auf die Erhaltung der Keimkraft. Die Ausführungen über die kalte Lagerung der Getreide lassen sich also auf alle bisher untersuchten Sämereien verallgemeinern.

Zum Schluß stellt Verf. noch einige Betrachtungen an über die Ursachen des Keimungsrückganges bei ungünstigen Lagerungsverhältnissen; man hat dabei mit zweierlei Vorgängen zu tun,

1. mit inneren Vorgängen, die durch die Lebensäußerungen der Samen bedingt sind,

2. mit parasitärer Schädigung durch Mikroorganismen; die Versuche sind jedoch hierüber noch nicht so eindeutig, um eine Verallgemeinerung zuzulassen. Somit gelangt Verf. zu folgenden allgemein gültigen Schlußsätzen:

1. Durch ausgiebige Lufterneuerung läßt sich selbst bei Samen mit hohem hygroskopischen Wassergehalt eine verhältnismäßig lange Erhaltung der Keimfähigkeit erzielen.

2. Durch die Lufterneuerung braucht zur Erhaltung der Keimkraft eine Trocknung nicht bewirkt zu werden.

3. Bei Luftabschluß kann eine künstlich getrocknete Saat selbst bei hohen Temperaturen (30° C) lange Zeit ohne die geringste Einbuße an Keimkraft lagern.

4. Es ist jedoch erforderlich, daß der Wassergehalt der bei Luftabschluß getrockneten Samen wesentlich niedriger ist, als wie dem Durchschnitt der in unseren Breiten geernteten lufttrockenen Samen entspricht.

5. Eine kalte Lagerung (unter 5° C) wirkt ausnahmslos, selbst bei Samen mit sehr hohem hygroskopischen Wassergehalt, außerordentlich günstig auf die Erhaltung der Keimkraft.

6. Ältere Samen sind gegen ungünstige Lagerungsbedingungen weniger widerstandsfähig als frische Samen.

[Pfl. 364] **Volhard.**

Untersuchungen über die von Weizensamen und Weizenkeimlingen ertragenen höchsten Temperaturen.

Von **Gertrud Müller**, Jena.[1]

Da ein Verfahren der Brandbekämpfung auf der Hitzewiderstandsfähigkeit der Getreidesamen beruht, so ist es für die Praxis von großer Wichtigkeit festzustellen, welche Maximaltemperaturen von den Getreidesamen noch ohne Schädigung ertragen werden können.

[1]) Zeitschrift f. Pflanzenkrankh. 1913, Heft 4, S. 193.



I. Trockenbehandlung getrockneter Samen.

Frisch bezogenes Material wurde zu je 25 Körnern in kleinen Petrischalen in gewöhnliche Laboratoriumstrockenschränke gebracht. Nach der Behandlung wurden die Körner in reichlich Wasser von Zimmertemperatur geworfen, darin 15 Minuten vorgequellt und dann zum Keimen ausgelegt.

Es zeigte sich, daß Temperaturen von 71° bis 73° in 60 Minuten keinerlei Schädigungen hervorriefen. Nach sechsstündiger Behandlung keimten noch 94%. Mit steigender Temperatur nahmen die Schädigungen gleichmäßig zu, bei längerer Einwirkung schneller. Zwischen 85° bis 87° erlosch die Keimfähigkeit nach 60 Minuten; zwischen 86° bis 90° nach 30 Minuten. Bei Temperaturen über 90° war der Keimprozent sehr schwankend, Temperaturen bis 100° wurden in 15 Minuten Behandlung nicht mehr ertragen. Nachdem der Weizen etwa einen Monat bei einer Temperatur von 20° bis 22° im trockenen Raum gelagert hatte, wurden bei gleicher Versuchsanordnung bedeutend höhere Resultate erzielt. Möglicherweise wird durch noch intensiveres Austrocknen der Samen der Keimprozent noch erhöht, da bei steigender Austrocknung einerseits die Wärmeleitung ins Innere und die Reaktionsgeschwindigkeit abnimmt, anderseits durch Schrumpfung die Samenschale wesentlich verdickt und dadurch der mechanische Schutz bedeutend erhöht wird.

II. Behandlung vorgekeimter Samen in Wasserdampf.

Das Material wurde im Dunkelzimmer bei einer Temperatur von 17° bis 20° bestimmte Zeiten vorgekeimt und dann der Hitzeeinwirkung unterzogen. Wie vorauszusehen, sinkt die obere Temperaturgrenze zunächst mit zunehmender Wasseraufnahme: eine Erscheinung, welche ihren Grund in der besseren Wärmeleitung ins Innere, erhöhter Reaktionsgeschwindigkeit, in dem mangelhaften mechanischen Schutz der Samenschale, welche durch Quellung dünn und empfindlich wird, hat. Ein wesentlicher Grund aber wird die angeregte oder fortschreitende Keimung selbst sein, die tiefgreifende Veränderungen zur Folge hat. Die leichten Schädigungen der Keimlinge machten sich durch eine kürzere, allmählich längere Starre bemerkbar, ohne sonstigen Nachteil für den Keimling. Bei starken Schädigungen starben die vorhandenen Wurzeln ganz oder teilweise ab, die Sproßhülle wurde braunfleckig; doch trat nach einiger Zeit, je nach der Schädigung, geringe oder gänzliche Erholung ein: die Wurzeln bildeten sich neu, der Sproß wuchs aus der beschädigten Hülle empor. Bei sehr starken Schädigungen trat keine

neue Wurzelbildung ein; der Sproß wuchs kümmerlich, bis Bakterien und Pilze die Oberhand gewannen. [Pfl. 871] Koeppen.

Anbauversuche mit vorgetrocknetem Zuckerrübensamen in Ungarn.

Von B. Jancsó.[1])

Als bestes Schutzmittel gegen Wurzelbrand wird in neuester Zeit die Beförderung der Anfangsentwicklung der Rübe empfohlen. Man sucht dies durch verschiedene Maßnahmen zu erreichen, so durch Schälen, durch Vorquellen der Rübensamen, durch die Reihendüngung und endlich durch Vortrocknen des Saatgutes. Das letztere Verfahren ist in der vorliegenden, aus der kgl. ungarischen Versuchsstation für Pflanzenbau in Magyaróvár hervorgegangenen Arbeit einer genaueren Prüfung unterzogen worden.

Nachdem Versuche im Laboratorium ergeben hatten, daß tatsächlich infolge der Trocknung des Rübensamens eine Beschleunigung des Auflaufens und der ersten Entwicklung der Rübenpflänzchen zu beobachten war, wurden im Jahre 1911 bei praktischen Landwirten Versuche im großen mit vorgetrocknetem Zuckerrübensamen angestellt. Von den verwendeten Samen, zwei Posten von je 15 *dz*, bezogen von Rabbethge & Giesecke A. G., Kleinwanzleben und Ad. Strandes, wurde je die eine Hälfte bei 45° C so lange getrocknet, bis der ursprüngliche Wassergehalt von 14 bis 15 % auf 6 bis 8 % herabgesunken war. Die Keimfähigkeit der beiden Saaten war dadurch wie folgt verändert:

		Rabbethge & Giesecke
Von 100 Knäulen keimten	vor dem Trocknen	83 Knäule mit 183 Keimen
	nach dem Trocknen	87 „ „ 213 „
		Ad. Strandes
Von 100 Knäulen keimten	vor dem Trocknen	91 Knäule mit 220 Keimen
	nach dem Trocknen	96 „ „ 275 „

Die Versuche mit behandelten und nicht behandelten Samen wurden in 48 Wirtschaften Ungarns angestellt. Von 32 Versuchsanstellern liefen Berichte ein. Vierzehn davon konnten von einem günstigen Einfluß des Trocknens auf die Entwicklung der Rübenpflanze berichten. Sechs unter diesen vermochten bis zum Verziehen zugunsten der Vortrocknung einen Unterschied festzustellen, weitere sechs be-

[1]) Österr.-ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie u. Landwirtschaft, Jahrgang 41, 1912, S. 691.

obachteten den Unterschied noch nach dem Vereinzeln, während nach zwei Versuchsanstellern die Pflanzen aus vorgetrocknetem Samen während der ganzen Vegetation kräftiger waren. Nur in einem Falle war ein ungünstiger Einfluß der Trocknung auf die Vegetation der Rübe beobachtet worden. In den übrigen 17 Fällen konnte ein auffallender Unterschied für oder gegen die Trocknung in dem Aufgehen und der weiteren Entwicklung nicht festgestellt werden, selbst dort nicht, wo sich Wurzelbrand zeigte. — Erwähnt sei noch, daß weder die Bodenart oder -beschaffenheit, noch die Bestellungszeit oder die Witterung von bestimmendem Einfluß auf die Wirkung der Trocknung waren.

Ob das Trocknen des Samens ein wirksames Schutzmittel gegen Wurzelbrand ist, konnte auf Grund der vorliegenden Versuche nicht mit Bestimmtheit ermittelt werden, da Wurzelbrand in dem Versuchsjahre 1911 nur sehr vereinzelt auftrat und wenn, dann auch nur sehr schwach, so daß an diesen Orten auch die Pflänzchen aus ungetrocknetem Samen nicht zugrunde gingen. Es sind aus diesem Grunde die bezüglichen Versuche im Jahre 1912 wiederholt worden, und zwar wurde hier bei 30 Versuchen auch der Rübenertrag der einzelnen Versuchsstücke bestimmt. Die Erträge an geköpften Rüben in Meterzentnern und pro Katastraljoch (= 0.575 *ha*) stellten sich im Mittel sämtlicher Versuche für die Samen von Rabbethge & Giesecke bei unbehandelt auf 191.25, bei behandelt auf 196.44 und für die von Ad. Strandes bezogenen Samen bei unbehandelt auf 199.89, bei behandelt auf 204.55. Mehrerträge zugunsten der Trocknung waren mit großer Bestimmtheit an sieben Versuchsorten festzustellen, bei welchen die günstige Wirkung der Trocknung in dem Aufgehen und der Entwicklung der Rüben augenscheinlich zur Geltung gelangte. Das letztere war auch noch der Fall an weiteren sieben Versuchsstellen, ohne daß hier indessen die augenscheinlich günstige Wirkung der Trocknung auf die Entwicklung der Rübenpflänzchen in einer Erhöhung des Ertrages mit Sicherheit zum Ausdruck kam, woraus zu ersehen ist, daß eine Beschleunigung der ersten Entwicklung nicht immer ertragssteigernd wirken muß. In einigen anderen Fällen waren Ernteerhöhungen zugunsten der Trocknung zu konstatieren, obwohl kein augenscheinlicher Unterschied in der Entwicklung zu beobachten war. Deutlich ausgesprochene Mindererträge zuungunsten der Trocknung konnten an zwei Versuchsorten festgestellt werden. — Schließlich wurden die Rüben der einzelnen Versuchsparzellen vor der Herausnahme auf Zuckergehalt untersucht; es waren indessen hierbei keinerlei einschneidende oder konsequente Unter-

schiede zwischen den aus getrocknetem und nicht getrocknetem Samen gewonnenen Rüben zu erkennen.

Wenngleich die vorliegenden Versuche noch kein abschließendes Urteil über die Frage der Rübensamentrocknung zulassen, so ist durch dieselben doch nachgewiesen, daß unter gewissen Verhältnissen die intensive Trocknung des Rübensamens auf das Auflaufen und die Entwicklung der Rübe beschleunigend wirken kann.

[Pfl. 855] Richter.

Die züchterische Bearbeitung des Wechselweizens.

Von M. Servit.[1])

In Böhmen wird eine Landsorte als Wechselweizen häufig gebaut, die, sowie Landsorten von reinem Sommer- oder reinem Winterweizen, einer Population entspricht und aus morphologisch und biologisch verschiedenen Formenkreisen gebildet ist. Die sichere Vererbung der morphologischen Eigentümlichkeiten, unter welchen beispielsweise auch verschiedene Färbung der Staubbeutel beobachtet worden ist — gelb, grünlichgelb, violett — wurde im Anbauversuch festgestellt.

Mit de Vries und Fruwirth wird angenommen, daß die Zusammensetzung der Population im mehrjährigen Durchschnitt im wesentlichen gleich bleibt. Wenn auch einzelne Jahre eine oder die andere Linie mehr begünstigen und diese dann im je folgenden Jahr stärker vertreten sein wird, so gleicht sich dies in einer längeren Reihe von Jahren wieder aus. Der Versuchsansteller nimmt weiter an, daß eine Art von Saisondimorphismus vorliegt und nicht alle Linien gleich gut als Winterweizen oder gleich gut als Sommerweizen gedeihen. Er nimmt an, daß zwar alle Linien die den Wechselweizen kennzeichnende Fähigkeit haben, bei Herbst- und Frühjahrssaat zu normaler Entwicklung zu gelangen, daß aber ein Teil der Linien besser bei Herbst-, ein anderer besser bei Frühjahrssaat gedeiht, ein dritter erst annähernd gleich gut bei Herbst- und bei Frühjahrssaat entspricht.

Die in den Jahren 1909 bis 1911 durchgeführten Anbauversuche bestätigten diese Annahme für die in Betracht gezogene Eigenschaft Kornertrag. Die Linien zeigten bei Vergleich der Kornerträge in zwei aufeinanderfolgenden Jahren die verhältnismäßige Vererbung sehr gut, wenn für alle Linien nur Herbst- mit Herbst- und Frühjahrs- mit Frühjahrsanbau verglichen wurde. Dagegen verhält sich der Kornertrag ungleichmäßig,

[1]) Monatshefte für Landwirtschaft 1913, S. 173.

oft selbst entgegengesetzt, wenn bei derselben Linie Herbst- und Frühjahrsanbau verglichen wurde. Linien mit entgegen gesetzten Verhalten bei Herbst- und Frühjahrsanbau sind solche, die sich besser für die eine der beiden Anbauzeiten eignen, während andere, bei welchen die Verhältnisse der Kornerträge bei beiderlei Anbauzeiten weniger verschieden sind, solche sind, die am ausgesprochensten Wechselweizen sind, also am besten Herbst- und Frühjahrsanbau im Wechsel vertragen

Wird Massenauslese oder Individualauslese abwechselnd mit Winter- und Sommerfrucht vorgenommen, so wird der Kornertrag gedrückt, da die Auslese in Winterfrucht jener in Sommerfrucht entgegenwirkt. Die Linien mit höchstem Ertrag bei einer der beiden Anbauzeiten eignen sich nicht als Wechselweizen. Die Züchtung von Wechselweizen muß durch Linientrennung mit längerer, jährlicher, gleichzeitiger Prüfung bei beiderlei Anbauarten erfolgen. Etwa dreijähriger derartiger Anbau gestattet es zu einem Schluß zu kommen, Bei anderen Auslesemomenten wie Standfestigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten und dergleichen braucht die Auslese bei Wechselweizen nicht von jener anderer Weizen abzuweichen. [Pfl. 861] **Fruwirth.**

Die neueren Untersuchungen von Quanjer über die Ursache der Blattrollkrankheit der Kartoffel.

Von P. Sorauer.[1])

Das Resultat eines sechsjährigen Studiums über die Blattrollkrankheit der Kartoffel ist die Überzeugung des Verf., „daß in Wirklichkeit die Krankheit nicht parasitär ist". Die Anbauversuche mit Knollen von gesunden und kranken Pflanzen führten zu dem Schluß, „daß die äußeren Krankheitserscheinungen in hohem Grade erblich sind".

Bei dem Suchen nach der eigentlichen Ursache der Erkrankung wurde Verf. durch die Rotfärbung der Blätter, die sonst keinen roten Farbstoff bilden, und durch das Sitzenbleiben der Blätter nach dem Absterben darauf hingewiesen, daß eine Stockung im Phloëm stattfinden müsse. Die anatomische Untersuchung der Phloëmstränge zeigte in der Tat auch charakteristische Abnormitäten, die sich abwärts im Stengel bis an die Mutterknolle verfolgen ließen; in den jungen Knollen fand sich aber keine Andeutung davon. Bei auskeimenden von kranken Pflanzen stammenden Knollen wurden die erkrankten Phloëmstränge

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 1913, Heft 4; S. 244.

erst beobachtet, nachdem der junge Sproß die Erdoberfläche durchbrochen hatte.

Gestützt auf die Arbeit von de Vries[1]) über die Stoffwanderung in der Kartoffelpflanze, wonach nicht nur Eiweißstoffe sondern auch Kohlehydrate in den Siebröhren wandern, weist Quanjer darauf hin, daß die Schrumpfung der Phloëmstränge Anhäufung organischer und mineralischer Baustoffe in der oberirdischen Achse nach sich ziehen muß und daß sich dadurch die Krankheitssymptome erklären lassen.

Soweit chemische Vergleichsanalysen vorliegen, ist bestätigt worden, daß ein Minus im Gehalt an spezifisch schweren Bestandteilen die kranken Knollen charakterisiert.

Verf. sucht nun die Frage zu klären, wodurch der krankhafte Zustand des Phloëms zustande kommt. Seiner Meinung nach haben wir im kranken Phloëm der Kartoffelpflanze die Folge einer vielleicht sehr geringen physischen oder chemischen Störung in der Zelle zu erblicken, und der Umstand, daß die Nekrose ausschließlich oder doch vorwiegend im Stengel auftritt und in den unterirdischen Teilen der Pflanze, also bei wesentlich anderen Belichtungs- und Transpirationsverhältnisse fehlt, kann bei weiterer Forschung als Anhalt dienen.

Nach Quanjers Ansicht sind bei der Blattrollkrankheit in erster Linie die erblichen Faktoren ausschlaggebend, so daß also die nicht erblichen Faktoren nur auslösend wirken können, wenn die erbliche Anlage zur Nekrose des Phloëms anwesend ist. Auch Sorauer ist der Meinung, daß die Ursache der Blattrollkrankheit nicht die Pilze sind.

Gestützt wird dieser Standpunkt von der Tatsache, daß dasselbe Saatgut auf verschiedenen Bodenarten, in verschiedenen Lagen, bei verschiedener Wasserzufuhr und Düngung Ernten liefert, die ihrer Beschaffenheit nach wesentlich voneinander abweichen. Dieser Umstand zeigt, daß die jeweilige Ernte durch die Summe der einzelnen Wachstumsfaktoren bedingt wird, die in einem Jahrgange zur Wirksamkeit gelangen. Der verschiedene Charakter der Knollen wird sich nun bei der nächstjährigen Aussaat geltend machen, es werden kräftige und schwächliche Pflanzen nicht nur der äußeren Form nach sondern auch ihrem inneren Aufbau nach zur Entwicklung gelangen. Somit ist jede sich bildende Knolle stets das Produkt aus den ererbten Eigenschaften und den während des Wachstums herrschenden Vegetationsfaktoren. Die einzelnen Klimate produzieren bestimmte Charaktere, die sich für einige Jahre erblich erhalten. Darauf beruht der Saatgutwechsel.

[1]) Thiels Landw. Jahrbücher 1878.



Allmählich aber wird das eingeführte Saatgut zum Produkt der neuen Heimat. Die Erscheinungen des „Abbaues" der Degeneration einzelner Sorten treten aber niemals überall gleichzeitig auf. Die Degeneration läßt sich darauf zurückführen, daß die Kulturbedingungen der Jetztzeit andere geworden sind als sie zu der Zeit waren, in der die degenerierende Sorte entstanden ist. Wie sehr diese Umstände bei den parasitären Krankheiten mitsprechen, ist daraus zu ersehen, daß einzelne Sorten sich in demselben Anbaugebiet viel widerstandsfähiger erweisen als andere Sorten.

All diese Tatsachen, die nur aus praktischen Anbauversuchen bekannt sind, können aber noch keinen Einblick in das „Warum" der einzelnen Erscheinungen bieten.

Jeder Organismus balanciert fortwährend zwischen Gesundheit und Krankheit, denn seine Funktionen hängen in jedem Augenblick davon ab, ob Mangel oder Überschuß der einzelnen Faktoren, welche das Leben bedingen, eintritt.

Unsere praktischen Feldkulturen können uns nur das Endergebnis des Zusammenwirkens von Witterungs- und Bodenverhältnissen innerhalb eines Jahres auf ein bestimmtes Saatgut vor Augen führen. Wir sind wohl imstande, die Wirkung anhaltender Nässe oder Trockenheit im Ernteprodukt zu beurteilen, aber die Wirkung auf den Pflanzenleib während des Wachstums ist uns dunkel. Gerade dieser Punkt aber ist von ausschlaggebender Bedeutung, wenn während der Kulturzeit eingegriffen und etwaigen Schädigungen vorgebeugt werden soll. Die Regulierung des Wachstumsmodus innerhalb der Vegetationsperiode ist das notwendig zu erstrebende Ziel. Die Lösung dieser Aufgabe liegt ausschließlich im streng wissenschaftlichen Versuch. Es muß eine einzige Kulturpflanze nach dem bekannten Sandkulturverfahren unter gleichen Wachstumsverhältnissen in der Weise kultiviert werden, daß nur ein einziger Wachstumsfaktor, also z. B. die Wassergabe vom Mangel bis zum Überfluß geprüft wird.

Die Pflanze antwortet prompt durch habituelle und stoffliche Unterschiede. Dann wird sich auch ergeben, falls die Kartoffel als Versuchspflanze gewählt wird, auf welchen Ursachen bei der Blattrollkrankheit der Schrumpfungsprozeß des Phloëms und die Steigerung der Enzyme zurückzuführen sind. Erst dann ist es möglich, rationell das Wachstum zu regulieren, um Erkrankungen vorzubeugen.

[Pfl. 373] **Koeppen.**

Ein Fall typischer Kräuselkrankheit bei Baumwolle im Gewächshaus.

Von Dr. R. Thiele, Witzenhausen.[1])

Die Kräuselkrankheit der Baumwolle ist durch die Arbeiten Kränzlins[2]) in ihrem Endstadium geklärt, denn er wies nach, daß die Zikaden, mit denen er die anscheinend völlig gesunden Pflanzen infizierte, diese schwer krank machten und sie sogar völlig zugrunde richteten. Es bleibt nun noch die Vermutung offen, daß bei der Kräuselkrankheit noch andere bisher unbekannte Faktoren mitwirken, so daß die Zikaden lediglich eine auslösende Arbeit leisten..

Bei einigen Pflanzen im Gewächshaus trat nun die Kräuselkrankheit auf, obgleich die Anwesenheit von Zikaden so gut wie ausgeschlossen war. Durch eine eingehende Untersuchung wurden an sämtlichen erkrankten Blättern aber rote Spinnen (Tetranyches telarius) festgestellt. Durch eine Übertragung dieser Insekten auf gesunde Pflanzen wurde die Krankheit aber nicht hervorgerufen. Einige Pflanzen, deren Blätter eben zu welken begannen, zeigten, mit den roten Spinnen infiziert, nach einigen Wochen die charakteristischen Merkmale der Krankheit. Die Spinne dürfte also im vorliegenden Falle ebenso wie die Zikade dazu beigetragen haben, die Krankheit auszulösen, allerdings dürfte sie in weit geringerem Maße dazu fähig sein als die Zikade, da sie die Krankheit nur auf welkenden Blättern hervorrief. Diese Blätter waren sichtlich durch Wärme- und Lichtmangel erkrankt oder doch so geschwächt, daß sie den Angriffen des Insekts nicht Widerstand zu leisten vermochten. Die rote Spinne kann hier keinesfalls als der Erreger der Krankheit angesehen werden.

Die Übertragung der Krankheit durch Samen muß auch als ausgeschlossen gelten, denn die Samen derselben Sorten, später ausgesät entwickelten sich völlig normal.

Die Beobachtung der Gebrüder Pentzel, daß durch Fernhalten der Zikaden die Krankheit nicht auftritt, dürfte demnach so aufzufassen sein, daß, obwohl sichtbare Dispositionen nicht vorhanden sind, die Pflanzen doch kränkeln, sich aber wieder erholen, sobald die Insekten keinen Zutritt finden. Treten nun günstige Umstände ein, die der Pflanze genügend Feuchtigkeit zuführen, so wird sie sich kräftig weiter entwickeln und entsprechende Ernte erzeugen.

Nach allen bis jetzt gemachten Erfahrungen über das Auftreten der Kräuselkrankheit scheint es sich zu bewahrheiten, daß Nährstoff-

[1]) Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten 1913, Heft 4.
[2]) Pflanzer 1911, Jahrg. VII, S. 327 ff.



und Feuchtigkeitsmangel die primären Ursachen sind, und daß erst infolge der dadurch eingetretenen Schwächung der Pflanzen die Insekten jenen unheilvollen Einfluß ausüben konnten.

[Pfl. 372] **Koeppen.**

Tierproduktion.

Über den Sparwert des Fettes.

Von **Alfons Bartmann.**[1])

Die Untersuchungen des Verf. schließen sich an diejenigen von M. Wimmer an, der den Sparwert der Kohlehydrate festgestellt hat. Die vorliegende Arbeit hatte den Zweck, die Frage zu beantworten, welcher Sparwert dem Fette zukommt.

Die Versuche wurden an weiblichen Dachshunden ausgeführt von einem mittleren Gewicht von ungefähr 8 und 10 *kg*. Die Futtertage wurden von Hungertagen begrenzt, derart, daß der Versuch mit fünf Hungertagen begann, es folgten gewöhnlich vier Fütterungstage, worauf vier Hungertage den Versuch beschlossen. So ließ sich die Eiweißzersetzung bei Fettfütterung mit der bei Hunger vergleichen und daraus der Sparwert für Fett ableiten. Das Futter, das anfänglich aus reinem Schweinefett, später aus rohem Schweinespeck bestand, wurde zu gleichen Portionen viermal am Tage gereicht: 8 Uhr morgens, 12 Uhr, 4 Uhr und 7 Uhr abends. Dazu bekam der Hund in den späteren Versuchen nach jeder Mahlzeit Salzlösung (9.0 NaCl + 4.2 HCl + 2.4 $CaCl_2$ auf 1 *l*) mit Wasser gemischt dargereicht und außerdem Wasser je nach Bedürfnis.

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Versuch	Hund	Mittl. Gewicht in Kilogramm	Mittlere Temperatur in Grad Celsius	Zufuhr in Prozent des Bedarfes	N-Vergleichswert	N-Abgabe korrigiert	N-Abgabe pro Quadratzentimet. Oberfläche	Sparwert	Kost
VII Periode 2 . .	B	6.9	19.0	208	1.729	1.748	3.9	+ 8.4	Speck
VII „ 1 . .	B	6.9	19.0	155	2.138	1.862	4.7	+ 9.7	„
V „ . .	C	10.5	18.2	160	2.066	1.989	3.5	+ 3.7	„
I „ 1 . .	A	9.9	19.0	151	1.731	1.604	3.1	+ 7.3	Fett
II „ . .	C	8.7	19.0	152	1.828	1.777	3.5	+ 2.7	„
IV „ . .	C	9.1	18.0	153	1.810	1.639	3.4	+ 9.8	„
I „ 2 . .	A	9.7	18.4	103	1.668	1.584	3.0	+ 5.0	„
III „ . .	B	7.1	17.7	110	2.049	2.008	4.5	+ 2.0	„
I „ 3 . .	A	9.4	19.3	53	1.603	1.612	2.0	— 0.6	„

[1]) Zeitschr. f. Biologie 1912, Bd. 58, S. 375 bis 419.

Die Ergebnisse lassen sich in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Das Fett besitzt, wenn auch einen kleinen, so doch sicher nachweisbaren Sparwert. Der maximale Wert beträgt ungefähr 7 %.

2. Drückt man die erhaltenen Sparwerte als Funktion der Zufuhrgröße aus, so kommt man zu der Wirkungskurve des Fettes. Dieselbe trennt sich erst bei einer Zufuhr von ungefähr 50 % des Bedarfes von der Abszisse und erreicht, asymptotisch einer Horizontalen sich nähernd, bei annähernd 150 % des Bedarfes ihre maximale Höhe.

3. Die verschiedentlich beobachtete Stickstoffsteigerung in Verbindung mit der Zufuhr größerer Fettmengen ist auf eine Reizerscheinung des Fettes, wahrscheinlich von seiten des Verdauungstraktus ausgehend, zu betrachten. Sie wird angedeutet durch die große Kotmenge und den hohen Stickstoffgehalt des Kotes.

[Th. 145] **R. Neumann.**

Beobachtungen über Wachstum bei Fütterungsversuchen mit isolierten Nahrungssubstanzen.

Von **Th. B. Osborne** u. **L. B. Mendel**, unter Mitwirkung von **E. L. Ferry.**[1])

Die vorliegenden Untersuchungen, die mit jungen weißen Ratten ausgeführt wurden, verfolgten den Zweck, die Faktoren zu bestimmen, welche das normale Wachstum hemmen oder vollständig behindern. „Welche Ernährungskomponenten sind für eine angemessene Entwicklung unentbehrlich? In welchen Quantitäten müssen sie an die Tiere verfüttert werden? Kann nach gehemmtem oder unterdrücktem Wachstum eine Wiederherstellung erwartet werden und wenn so, wie? Gibt es feststehende qualitative Unterschiede zwischen der zur Erhaltung und der zum Wachstum nötigen Ernährung?"

Nachdem zunächst die Veränderungen des Wachstums festgestellt worden waren, die durch außerhalb der Ernährung liegende Faktoren oder durch ungenügende Nahrungszufuhr verursacht werden, wurden die Wachstumsänderungen bei qualitativ (chemisch) ungeeigneter Nahrungszufuhr geprüft. Bei der ersten Versuchsreihe ergab sich, daß bei einer Fütterung von einem Gemisch mit Eiweißkörpern, Fett, Stärke und Zucker und einer Salzmischung nach Angaben von Röhmann[2]) zwar keine sichtbare Abnahme oder sonstige Anzeichen von Gesundheitsstörungen bestanden, daß die Tiere aber nicht in einem Maße wuchsen,

[1]) Zeitschr. physiol. Chem. 1912, Bd. 80, S. 307, 370.

[2]) Röhmann, Allgemeine med. Zentralzeitung 1903, Nr. 1, 1908, Nr. 9.

das dem normalen entsprochen hätte. Wurde dagegen die Salzmischung durch „eiweißfreie Milch", deren Darstellung anderweitig beschrieben worden ist,[1]) ersetzt, so trat normales Wachstum ein, sofern die übrigen Nahrungsbestandteile in bezug auf Quantität und Qualität unverändert blieben. Hiernach müssen die Versuchsergebnisse mit dem Salzgemisch als ein Beispiel von Wachstumsunterdrückung ohne merklichen Verfall betrachtet und den Nichteiweiß- und Nichtfettbestandteilen der Nahrung zugeschrieben werden.

Die weiteren Versuche beschäftigten sich mit der Frage, ob das Wachstum durch eine Mischung von einzelnen Substanzen, in welchen der Stickstoffkomponent des Futters durch einen einzelnen Eiweißkörper dargestellt wird, veranlaßt werden kann. Hier wurde gefunden, „daß zwar ein genügendes Wachstum bei Verfütterung der verschiedensten Proteine als Quelle des Stickstoffs möglich ist, daß ein hinlängliches Wachstum aber nicht beobachtet wurde bei Verfütterung eines der verschiedenen Proteine, welche vom chemischen Standpunkt betrachtet, unvollständig sind." Dies erklärt sich daraus, daß manchen unter den untersuchten Eiweißkörpern eine oder mehrere der Aminosäuren, welche das gemeinsame Konstituens der Albuminkomponente sind, fehlen.

Sodann wurden die Eiweißkörper der Leguminosen unter den gleichen Gesichtspunkten untersucht. „Trotz der Tatsache, daß die modernen Methoden der Proteinhydrolyse und die Bestimmung der Aminosäure diese Eiweißkörper als vollständig bezeichnen, gelang es uns doch nicht, mit einer Ernährung, in welcher die Leguminosenproteine die einzige Stickstoffquelle waren, Wachstum zu erzielen, ausgenommen mit den Eiweißkörpern der Sojabohne." Da diese Resultate nicht zufälligen oder äußeren Gründen zugeschrieben werden können, so sind die Verff. zu dem Schlusse geneigt, daß die Leguminosen, im Gegensatz zu den Cerealien, nicht als der Haupteiweißfaktor in der Diät für Mensch und Tier gelten können. „Es sind aber noch mehr Versuche erforderlich, ehe eine solche Theorie als feststehend angenommen werden darf."

Die nächsten Versuche galten der Frage, welche Eiweißmengen zum Wachstum nötig sind. Zu diesem Zweck wurden ungleiche Mengen Protein gereicht und das Eiweiß durch Kohlenhydrate (oder umgekehrt) vom Standpunkte der Energievalenz in wesentlich iso-

[1]) T. B. Osborne und L. B. Mendel, Fütterungsversuche mit isolierten Nahrungssubstanzen, Carnegie Institution of Washington, Publikation 156, Part II, 1911, S. 80—82.



dynamen Beträgen ersetzt. Aus diesen Untersuchungen ging hervor, daß das Wachstum nicht der Eiweißzufuhr proportional ist, obwohl ein gewisser minimaler Gehalt an Eiweiß durchschnittlich ohne Einfluß auf das Wachstum bleibt. „Ähnlich gibt es einen minimalen und maximalen Gehalt der ‚Mineralnährstoffe', welche die Möglichkeit des Wachstums bedingen."

Sodann wurde geprüft, ob ein Wachstum möglich ist, wenn künstliche Salzmischungen gegeben werden. Das Salzgemisch nach Röhmann hatte, wie oben gesehen, versagt. Dagegen ließ sich mit einem Gemisch, das von den Verff. zusammengestellt worden ist, und dessen nähere Bestandteile im Original nachzulesen sind, normales Wachstum erzielen. „Dies sind, soviel wir wissen, die ersten erfolgreichen Fütterungsversuche, in welchen ein andauerndes Wachstum mit sorgfältig gereinigten Nahrungsstoffen und künstlichen Salzmischungen erreicht wurde".

Nachdem dann in einem weiteren Versuch die Möglichkeit nachgewiesen wurde, mit einem Futter, welches völlig vom ätherlöslichen Substanzen befreit war, normales Wachstum herbeizuführen, wurde schließlich noch die Frage beleuchtet, ob das Wachstum wieder aufgenommen werden kann, wenn es vorher eine Zeitlang unterdrückt worden war. Dies konnte durch eine Reihe von Untersuchungen bewiesen werden.

Zum Schlusse fassen die Verff. ihre interessanten Ausführungen noch einmal kurz zusammen. [Th. 188] R. Neumann.

Über den Ca-, Mg-, P- und N-Umsatz des wachsenden Schweines.

Von Stephan Weiser [1]).

In den vorliegenden Untersuchungen sollte der anorganische Stoffwechsel wachsender Schweine studiert werden. Das Futter bestand in einem Teile der Versuche aus Mais und aus Gerste; im zweiten Teile wurde diesen beiden Futtermitteln kohlensaurer Kalk beigemischt, um dessen Einfluß auf den anorganischen Stoffwechsel zu untersuchen.

Die Versuche, bei denen ausschließlich Mais gefüttert wurde, ergaben, daß das Körpergewicht der Tiere zunahm. Dagegen bestand bei allen Tieren ein starkes Calciumdefizit, eine Tatsache, die um so auffälliger ist, als ansehnliche Mengen Stickstoff angesetzt wurden. Zwei Tiere befanden sich gleichzeitig auch im Phosphordefizit und alle Tiere lagerten

[1]) Biochem. Zeitschr. 1913. Bd. 44, S. 279-289.

beträchtliche Mengen Magnesium ab. Man könnte nun denken, daß die Menge des ausgeschiedenen Calciums und des abgelagerten Magnesiums äquivalent sind. „Dies ist aber nicht der Fall, da bei zwei Versuchstieren die ausgeschiedenen Calciummengen mit der abgelagerten Magnesiummenge fast ganz gleich sind, während beim dritten Tiere zweimal so viel Magnesium abgelagert, als Calcium ausgeschieden wurde:

Nummer des Tieres	Calciumdefizit	Abgelagertes Magnesium
	g	*g*
Schwein 19	—1.2857	1.2711
„ 20	—1.0676	1.0588
„ 22	—0.1955	0.5092

In welcher Form das Magnesium zurückgehalten wurde, ist aus den Versuchen nicht ersichtlich. Hätten die Tiere gleichzeitig Phosphor angesetzt, so wäre es denkbar, daß das ausgeschiedene Calciumphosphat durch Magnesiumphosphat ersetzt wurde. Da sich aber die Tiere nicht nur im Calcium-, sondern auch im Phosphordefizit befanden, kann sich das Magnesium als Phosphat nicht abgelagert haben. Was den Phosphorumsatz anbetrifft, so kann der Überschuß an ausgeschiedenem Phosphor nur aus den Knochen stammen. Denn bei dem gleichzeitig vorhandenen Eiweißansatz kann zersetzte Muskelsubstanz nicht die Quelle sein. Das große Calciumdefizit dürfte darauf zurückzuführen sein, daß der Mais außerordentlich kalkarm ist, so daß die Tiere also Mangel an Kalk hatten.

Die mit Gerste ausgeführten Versuche führten zu einem anderen Ergebnisse. Mit Gerste konnte eine geringe Calciumablagerung erhalten werden, die dem größeren Kalkgehalt der Gerste zugeschrieben werden kann; „enthielt doch der Mais nur 0.010 % Calcium, die Gerste 0.536 % Calcium in der Trockensubstanz. Die geringe Calciumablagerung war von einer starken Magnesiumablagerung begleitet, woraus zu folgern wäre, daß die Menge des resorbierten Calciums noch immer nicht genügend war."

Auffällig war bei dem mit Gerste gefütterten Tiere der Phosphorumsatz. Das Tier deponierte eine größere Menge Phosphor. Das wurde aber nicht durch eine größere Phosphoreinnahme bewirkt, sondern durch den Kalküberschuß. Hieraus läßt sich also folgern, daß das Aufheben des Calciumdefizits mit dem Aufheben des Phosphordefizits Hand in Hand geht, ohne daß man in der Nahrung die Menge des Phosphors erhöht.

„Um die Größe des Calciumbedarfes beim wachsenden Schwein zu erforschen, erhöhte Verf. in den folgenden Versuchen den Calciumgehalt des Futters, indem er dem Mais resp. der Gerste kohlensauren Kalk zusetzten."

Hierdurch wurde bei der Verfütterung von Mais das Calcium- und Phosphordefizit nicht nur aufgehoben, sondern es erfolgte auch eine starke Retention von Calcium und Phosphor. Dabei nahm die Ablagerung von Magnesium in entsprechendem Maße ab. Die Menge des kohlensauren Kalkes, bei der man bestimmt auf eine starke Calciumretention rechnen kann, beträgt 10 bis 11 *g* auf 100 *kg* Lebendgewicht. „Aus dem bisher gesagten ist ersichtlich, daß sich das Knochengerüst von Ferkeln, deren Futter nur aus Mais und Gerste besteht, nicht entsprechend entwickeln kann, dem aber durch Verabreichung von kohlensaurem Kalk leicht abgeholfen werden kann."

[Th. 196] R. Neumann.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Über das Verhalten einiger Schimmelpilze zu Kalkstickstoff.

(2. Mitteilung)

Von A. Kossowicz [1]).

Verf. hat schon früher darauf hingewiesen, daß manche widersprechenden Befunde über die Zersetzung von Kalkstickstoff durch Mikroorganismen wahrscheinlich auf die verschiedene Zusammensetzung des käuflichen Kalkstickstoffs, d. h. auf die denselben verunreinigenden Nebenbestandteile zurückzuführen sein dürften. Er hat nun im vorliegenden Untersuchungen darüber angestellt, wie sich tatsächlich Schimmelpilze zu Kalkstickstofflösungen verschiedener Herkunft verhalten, und zwar zu sterilisiertem Kalkstickstoff. Die Sterilisierung geschah entweder durch Filtration der Lösungen mit Hilfe von Berkefeld-Filtern oder durch trockene Erhitzung des Kalkstickstoffs (25 Minuten) bei 100° C. Zur Prüfung gelangten zwei verschiedene Produkte des Handels (Nr. 1 und Nr. 2). Von Schimmelpilzen wurden die folgenden zur Untersuchung herangezogen: Botrytis Bassiana, Penicillium glaucum, Mucor Boidin, Cladosporium herbarum, Phytophthora infestans, Peni-

[1]) Zeitschr. f. Gärungsphysiologie 1913, Bd. II, Heft 3, S. 154, Sonderabdruck.

cillium brevicaule, Aspergillus glaucus, Aspergillus niger, Isaria farinosa und ein rotes Fusarium (Fusisporium).

I. Versuche mit Kalkstickstoff, der durch Filtration sterilisiert wurde. — Die Nährlösung für eine erste Serie von Versuchen enthielt pro Liter 2 *g* Kalkstickstoff, 25 *g* Dextrose, 1 *g* KH_2PO_4, 0.5 *g* $MgSO_4$ und eine Spur $FeCl_3$. Bei einer zweiten Serie wurde die Dextrose durch 10 *g* Mannit ersetzt. Die Versuchskölbchen wurden acht Wochen bei 20° C gehalten.

In der Dextrose-Kalkstickstofflösung Nr. 1 kamen Botrytis Bassiana Penicillium glaucum, Mucor Boidin, Cladosporium herbarum und Phytophthora infestans zu ziemlich guter Entwicklung und zeigten auch eine zusammenhängende Deckenbildung, während in den Kulturen der anderen Pilze nur geringfügige Flockenbildungen zu bemerken waren. In der Mannit-Kalkstickstofflösung Nr. 1 brachten es nur Botrytis Bassiana, Penicillium glaucum und Mucor Boidin zu schwacher Entwicklung. — In der Dextrose-Kalkstickstofflösung No. 2 kamen alle zehn Pilze, außer Aspergillus niger, der nur schwache Flockenbildung zeigte, zu einer ziemlich guten Entwicklung und Deckenbildung. In der Mannit-Kalkstickstofflösung Nr. 2 erfuhren Botrytis Bassiana, Penicillium glaucum Mucor Boidin, Cladosporium herbarum und Penicillium brevicaule eine ziemlich gute Entwicklung, während die übrigen Pilze nur eine geringe Flockenbildung in der Nährlösung aufwiesen.

II. Versuche mit trocken sterilisiertem Kalkstickstoff. — Die bei diesen Versuchen (die Nährlösung war die obige Dextroselösung) erhaltenen Resultate glichen ganz auffallend den mit durch Filtration sterilisiertem Kalkstickstoff erhaltenen. In der Kalkstickstofflösung Nr. 1 kamen nur Botrytis Bassiana, Penicillium glaucum, Mucor Boidin, Cladosporium herbarum und Phytophthora infestans zu deutlicher Entwicklung, während in der Kalkstickstofflösung Nr. 2 alle zehn Pilze sich mehr oder weniger gut entwickelten. Jedenfalls zeigte sich der Kalkstickstoff Nr. 2 für die Pilzentwicklung geeigneter als der Kalkstickstoff Nr. 1, wie auch aus dem erzielten Pilztrockengewicht zu erkennen ist. Dieses betrug in dem vorstehenden Versuch in der Nährlösung mit Kalkstickstoff Nr. 1 bei Botrytis Bassiana 0.08 *g*, bei Penicillium glaucum 0.12 *g* und bei Cladosporium herbarum 0.18 *g*, in der Nährlösung mit Kalkstickstoff Nr. 2 bei denselben Pilzen dagegen 0.15 *g* bzw. 0.2 *g* und 0.24 *g*.

Aus den Versuchen ergibt sich also, daß einzelne Schimmelpilzarten in Kalkstickstofflösungen gedeihen können, während andere ungünstig beeinflußt werden und nicht zur Entwicklung kommen, daß

aber der Nährwert bzw. die Giftwirkung des Kalkstickstoffs jedenfalls in hohem Grade von der Menge und Art der Verunreinigungen des Kalkstickstoffs abhängen, ein Umstand, der selbstverständlich auch für den Düngewert des Kalkstickstoffs einigermaßen von Bedeutung ist.

[Gk. 126] **Richter.**

Über die Vorgänge bei der Hefegärung.

Von C. Neuberg und Joh. Herb.[1])

In der Hefe befindet sich ein Ferment, das α-Ketosäure unter Abspaltung von Kohlensäure zerlegt. Dieses Enzym wurde Carboxylase genannt; der Vorgang, der sich bei Nicht-Zuckerstoffen abspielt, heißt zuckerfreie Gärung. So zerfällt z. B. die Brenztraubensäure mit Hefe leicht und geht in Acetaldehyd und Kohlendioxyd gemäß der Gleichung $CH_3\,CO\,COOH = CH_3\,COH + CO_2$, ein Vorgang, der in gleicher Weise durch zellenfreies Hefeferment herbeigeführt wird, also enzymatischer Natur ist.

Bei kleinen Versuchen hatten die Verff. ferner gefunden, daß bei gemeinsamer Vergärung von Brenztraubensäure und Glycerin beträchtliche Mengen von Aethylalkohol entstehen. Diese Versuche, die zweckmäßig mit 1 %igen Lösungen ausgeführt werden, haben die Verff. jetzt im großen im Institut für Gärungszwecke, Berlin, wiederholt. Dabei gingen sie von folgender Überlegung aus:

1. Die benutzte Hefe mußte eine möglichst geringe Selbstgärung bei möglichst hoher Gärenergie besitzen. Diesen Anforderungen entsprach am besten die Reinzuchthefe II des Instituts für Gärungsgewerbe.

2. Es mußte die Alkoholmenge bestimmt werden, die durch die unvermeidliche Selbstverzuckerung des Hefeglycogens entsteht.

3. Es mußte der Einfluß ermittelt werden, den ein Zusatz von Glycerin wie Brenztraubensäure, beide allein, auf die Selbstgärung ausüben und

4. mußte die Menge des präformierten Alkohols bekannt sein, den die Hefe stets einschließt.

Die verwendete Hefe war in einem Würzeansatz gezüchtet. Die Resultate des Versuches sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

[1]) Berichte der Deutschen chemischen Gesellschaft 1913, 46. Jahrgang, Nr. 10, S. 2225.

	sofort	Gärdauer 4 Tage		Temperatur 28°	
	102 *l* Wasser, 22 *kg* Hefe	102 *l* Wasser, 22 *kg* Hefe	01 *l* Wasser, 11.1 *kg* Glycerin, 22 *kg* Hefe	101 *l* Wasser, 1 *kg* Brenztraubensäure, 22 *kg* Hefe	100 *l* Wasser, 1 *kg* Brenztraubensäure, 1.1 *kg* Glycerin, 22 *kg* Hefe
Alkohol in *g*	170	208	266.1	489	621.1

Die Versuche zeigen, daß bei der gemeinschaftlichen Vergärung von Brenztraubensäure und Glycerin eine sehr beträchtliche Menge Alkohol gebildet wird, die weit das durch Selbstvergärung entstandene Quantum übertrifft. Damit wird der Befund der Verff. auch im großen bestätigt. Bemerkenswert ist, daß bei der Vergärung von Kranztraubensäure allein ebenfalls Alkohol gebildet wird, was bei den Versuchen im kleinen nicht so deutlich zum Ausdruck kam. Verff. halten es deshalb für möglich, daß die Wirkung des Glycerins überhaupt nur eine indirekte ist, wobei es als Enzymkonservierungsmittel die der Hefe zukommende Reduktionskraft erhöht.

Die Reinigung des gewonnenen Alkohols gestaltete sich wegen des vorhandenen Aldehyds schwierig. Durch Fehlingsche Lösung gelang sie nur unvollkommen, so daß nur das Kochen und Abdestillieren über Silberoxyd zum Ziele führte. Da hierdurch auch etwas Alkohol zerstört wurde, so behielten die Verff. schließlich nur etwa $^1/_2$ *l* 95 % igen Alkohol übrig, welcher die erste größere Menge Spiritus darstellte, der durch einen Gärakt aus einem Nichtzuckerstoff gewonnen ist.

Verff. glauben, in der Hefe selbst Faktoren gefunden zu haben, welche der Reduktion des Aldehyds zu Alkohol durchführen. Bei höheren Alkoholen ist ihnen der Nachweis auch bereits gelungen. So versetzten sie das gärende Gemisch von 400 *g* Rohrzucker, 4 *l* Wasser und 400 *g* Hefe, das auf vier Flaschen verteilt war, pro Portion mit 8.6 *g* frisch bereitetem Valeraldehyd, ließen 5 Tage stehen und destillierten dann ab. Dabei konnten sie 23.8 *g* Amylalkohol vom Sp. 127—132° isolieren.

Hierin erblicken sie einen weiteren Beweis für die Anschauung, daß sich die biologische Alkoholbildung ganz allgemein über die Stufe der Aldehyde vollziehen kann. Auch sonst verdienen ihre Reduktionsprozesse Beachtung, denn oxydative Leistungen, die sich in letzter Linie auf Kosten des atmosphärischen Sauerstoffs vollziehen, sind vielfach be-

kannt, während die Kenntnis neuer Reduktionsprozesse recht wünschenswert ist. [Gä. 128.] Red.

Literatur.

Eingegangene Bücher.

Berichte des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Königsberg, herausgegeben von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Hansen Nr. XIV: Laurer: Beiträge zur Abstammungs- und Rassenkunde des Hausrindes.

Nr. XV: Kraus: Landwirtschaftliche Betriebsverhältnisse in Ostpreußen 1815 bis 1870.

Verlag von Paul Parey, Berlin 1914.

Wurzelatlas II. Teil. Darstellung natürlicher Wurzelbilder von Leguminosen und Raps in verschiedenen Stadien der Entwicklung von Prof. Dr. B. Schulze, Breslau. Preis 12.— ℳ.

Verlag von Paul Parey. Berlin 1914.

Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung, von F. Wahnschaffe u. F. Schucht. 3. neubearbeitete Auflage. Preis 6.50 ℳ.

Verlag von Paul Parey, Berlin 1914.

Mitteilungen der landwirtschaftlichen Institute der Königlichen Universität Breslau. Siebenter Band, Heft I.

Schick: Der Karpfen und seine Züchtung unter besonderer Berücksichtigung der Brustawer Kreuzung.

Klein: Untersuchungen über Betriebsverhältnisse, Organisation und Rentabilität eines Großbetriebes im Schwarzerdegebiete Wolhyniens.

Verlag von Paul Parey. Berlin 1914.

Zur Berichtigung:

Bei dem Referat Bo 158 in Heft 1, 1914 ist dem Referenten ein bedauerlicher Fehler unterlaufen, der den Zweck der betreffenden Arbeit verkennen läßt. Es handelt sich nämlich im Original nicht um Halfagras sondern um Alfalfa (Luzerne), so daß der wirkliche Titel zu heißen hat: „Der Einfluß von Alfalfa und von Timotheegras auf die Salpeterbildung in Böden.“ Durch die Ergebnisse wird die Beobachtung von Stevens und Witters, daß im allgemeinen die Nitrifikationskraft in Böden, die Leguminosen getragen haben, stärker ist, als in solchen, bei denen dies nicht der Fall war, für Alfalfa bestätigt. F. M.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 28726

Boden.

Die katalytische Kraft des Ackerbodens.

Von Dr. H. Kappen.[1])

Außer den Mikroorganismen, die als vornehmliche Verursacher der chemischen Veränderungen des Ackerbodens gelten, sind in letzter Zeit einige Tatsachen bekannt geworden, die die Aufmerksamkeit auf eine andere Ursache chemischer Reaktionen im Boden richten.

Schon bei der Umwandlung des Cyanamids (im Kalkstickstoff) in Harnstoff durch den Boden ließ sich einwandfrei nachweisen, daß diese auch dann vor sich ging, wenn die Mikroorganismen des Bodens abgetötet waren.

Hiermit war das erste sichere Beispiel gegeben für eine eigenartige chemische Wirkung, die von den leblosen Bestandteilen des Bodens hervorgebracht wurde.

Verf. wies schon früher (Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1910, S. 657 ff.; Biedermanns Zentralblatt für Agrikulturchemie 1910, S. 17 ff. und S. 447 ff.) darauf hin, daß die nämlichen Vorgänge zutreffen könnten einmal für die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds durch Ackerboden und dann für die Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser, die ebenfalls durch Ackerboden unter bestimmten Verhältnissen hervorgerufen werden kann.

Die erstere Frage betreffs der Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds hat Verf. durch Versuche zu einem vorläufigen Abschluß gebracht.

Schon unter gewöhnlichen Verhältnissen findet eine langsame Zersetzung in Wasser und Sauerstoff statt, die durch Zusatz bestimmter Stoffe sehr beschleunigt werden.

Daß zu diesen Stoffen u. a. auch der Ackerboden gehört, wurde 1906 von König gefunden. Ebenso stellt dieser fest, daß durch Zusatz von Enzym- und Bakteriengiften, wie Blausäure, Chloroform und Sublimat, die katalytische Kraft des Bodens ganz bedeutend herabgesetzt wurde, woraus er schloß, daß auch im Boden Enzyme ganz wesentlich an der Wasserstoffsuperoxydzersetzung beteiligt wären. Nun zeigte sich aber, daß Mittel wie die genannten auch auf anorganische

[1]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1913, S. 377 bis 392.



Katalysatoren wie z. B. Kohle, bei der eine Einwirkung von Enzymen und Bakterien ausgeschlossen war, in gleicher Weise wirkten.

Bei der zu untersuchenden chemischen Reaktion wurden vom Verf. ganz genau bestimmte und während des Versuches unveränderte äußere Bedingungen eingehalten. Die Lösung des Wasserstoffsuperoxyds wurde zunächst auf die jeweils gewünschte Temperatur gebracht, dann wurde die Ackererde zugesetzt und durch gleichmäßiges Rühren in der Lösung verteilt gehalten. Von Zeit zu Zeit wurden Proben entnommen und der Fortschritt der Zersetzung durch Titration mit Kaliumpermanganat bestimmt. Es zeigte sich, daß im Anfange der Reaktion eine stärkere Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds stattfand.

Wenn diese erste stärkere Zersetzung vorüber ist, verläuft die Katalyse weiter normal, so daß die Reaktionsgeschwindigkeit der jeweiligen Konzentration des Wasserstoffsuperoxyds proportional ist.

Der Quantität des der Wasserstoffsuperoxydslösung zugesetzten Bodens war die Reaktionsgeschwindigkeit zumeist proportional, wuchs jedoch zuweilen in etwas höherem Maße als die Katalysatormenge.

Zur Feststellung des Einflusses der Temperatur wurde die Geschwindigkeit bei gleicher Katalysator- und Wasserstoffsuperoxydkonzentration bei den Temperaturen von 10°, 20°, 30°, 40° und 50° gemessen. Der Temperaturkoeffizient, der angibt, um das wievielfache die Reaktionsgeschwindigkeit bei einer Temperaturerhöhung um 10° steigt, nimmt etwas ab, was sich wohl auf eine Veränderung der Bodenkolloide zurückführen läßt.

Bei der Berührung mit dem Katalysator erfolgt die Zersetzung des Wasserstoffsuperoxyds sehr schnell, so daß für eine kurze Zeit in der Grenzschicht kein Wasserstoffsuperoxyd mehr vorhanden ist, sondern nur das Lösungsmittel, das Wasser, bis durch Diffusion wieder ein Ausgleich stattgefunden hat. Es wird also hierbei in Wirklichkeit nur die Schnelligkeit der Diffusionsvorgänge gemessen, nicht die der chemischen Zersetzung selbst, weshalb man auch bei der Wasserstoffsuperoxydkatalyse auf den niedrigen den Diffusionsvorgängen eigentümlichen Temperaturkoeffizienten kommt.

Nach dem Gesagten läßt sich also durch die Bestimmung des Temperaturkoeffizienten entscheiden, ob ein Diffusionsvorgang oder eine chemische Reaktion vorliegt.

Die Katalyse des Wasserstoffsuperoxyds durch Ackerboden zeigt also im allgemeinen dasselbe Verhalten, wie es die mit chemisch wohl definierten Katalysatoren ausgeführten Untersuchungen gelehrt haben,

auch insofern, als, ebenso wie bei solchen, Säuren die Zersetzung erheblich verzögerten, während Basen sie ganz bedeutend förderten.

Von besonderem agrikulturchemischen Interesse waren Versuche über die Wirkungen verschiedener Sterilisationsmethoden des Ackerbodens auf seine katalytische Kraft.

Durch Erhitzen auf 100° wurde der Mittelwert der Geschwindigkeitskonstanten um 42% herabgesetzt. während ein Erhitzen auf 250° die Reaktionsgeschwindigkeit sogar um 84% verminderte.

Durch Hitze wird also, abgesehen von den chemischen Veränderungen die der Boden dadurch erleidet, seine katalytische Kraft erheblich vermindert.

Ferner wurde nun der Boden mit chemischen Sterilisierungsmitteln — Sublimat, Phenol und Formalin — behandelt, und zwar derart, daß er einige Zeit der Einwirkung einer Lösung dieser Mittel ausgesetzt, darnach mit viel Wasser ausgewaschen und dann an der Luft getrocknet wurde.

Hierbei wurde nur durch Sublimat die Wirkung etwas herabgesetzt, was sich leicht dadurch erklären läßt, daß dieses recht stark vom Boden festgehalten wird und nur sehr schwer sich völlig auswaschen läßt.

Durch diesen letzten Versuch nun scheint wohl der Beweis erbracht zu sein, daß die katalytische Kraft des Bodens nicht wesentlich durch Enzyme und Mikroorganismen als vielmehr durch andere Bestandteile des Bodens und, nach der Wirkung des Erhitzens zu urteilen, eben durch seine kolloiden Bestandteile bedingt ist.

Mit allen diesen Versuchen ist indessen die Frage nach den Ursachen der katalytischen Kraft noch nicht geklärt. Für einen Teil der katalytischen Reaktionen nimmt man wohl die Bildung von leicht zersetzlichen Zwischenverbindungen an.

In gleicher Weise konnte Verf. bei seinen Arbeiten über die Zersetzung des Cyanamids durch kolloide Stoffe mit Sicherheit eine Zwischenreaktion nachweisen.

Außer solchen chemischen Wirkungen können auch physikalische, wie besonders die Adsorption, eine bedeutende Rolle spielen.

Bei den Kolloiden des Ackerbodens ist die chemische Deutung, die Bildung von superoxydartigen Zwischenprodukten, kaum annehmbar. Auch die physikalische stößt auf Schwierigkeiten, da sich der Verlauf nicht nach den Gesetzmäßigkeiten der Adsorption, sondern nach denen der Diffusion regelt. Die Aufklärung dieser Frage muß also weiteren Untersuchungen überlassen bleiben.

Nach den Versuchen über die Sterilisation des Bodens durch Phenol- und Formalinbehandlung steht zu erwarten, daß der Boden durch diese Desinfizientien keine nennenswerten, chemischen Veränderungen erleidet.

Zur Klärung der bisher offenen Frage über die Abhängigkeit anderer Kulturpflanzen als der Leguminosen von der Mikroflora und Mikrofauna dürfte die Sterilisation des Bodens, die sich für Vergleichsversuche nicht umgehen läßt, durch Formalin sich nutzbringend verwenden lassen.

Nach diesen Ausführungen kann also wohl die katalytische Chemie des Ackerbodens auch für andere, mehr praktische Ziele der Agrikulturchemie und der landwirtschaftlichen Biochemie fruchtbar gemacht werden. [Bo. 179] Wolff.

Zur Bestimmung der Phosphorsäure in Böden.

Von Prof. R. Hornberger.[1])

Bei der Untersuchung der Salzsäureauszüge zahlreicher Böden (Waldböden) machte Verf. die Beobachtung, daß der gelbe Niederschlag von Ammoniumphosphormolybdat sich trotz guten Auswaschens nicht völlig in Ammoniakflüssigkeit löste. Es blieb ein kleiner weißlicher Rückstand auf dem Filter. Die durchgegangene ammoniakalische Lösung war nicht klar; sie klärte sich erst nach längerem Stehen unter Ausscheidung weißer Flöckchen. Die fragliche Ausscheidung wurde vom Verf. ursprünglich als Kieselsäure angesprochen. Es stellte sich aber bei näherer Betrachtung heraus, daß es Titansäure war. Diese Titansäure bleibt beim Lösen des gelben Ammonmolybdats zum Teil ungelöst, zum Teil geht sie bei der feinen Verteilung in kolloidalem Zustand durchs Filter und fällt später aus.

Der entstandene Niederschlag ist aber nicht phosphorfrei, so daß man ihn auch später nicht, ohne einen Versuchsfehler zu begehen, durch Filtrieren entfernen kann. Es gelingt aber, den durch das Ausfällen der Titansäure bedingten Fehler auf folgende Weise zu vermeiden, ohne eine andere Fehlerquelle dadurch zu verursachen:

Der Niederschlag, welcher die Titansäure enthält, wird mit Soda geschmolzen und die Schmelze mit Wasser ausgelaugt und ausgewaschen. Hierbei geht etwaiges Phosphat als Natronsalz in Lösung und saures

[1]) Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 299 bis 302.

Natriumtitanat bleibt zurück. In der Lösung wird die Kohlensäure durch Erwärmen mit Salpetersäure ausgetrieben und die kleine Menge nachträglich gelöster Phosphorsäure für sich bestimmt.

Diese Methode liefert dann völlig genaue Resultate, wie aus folgender kleinen Tabelle hervorgeht: Eine gegebene Menge von Phosphorsäure (0.0260 *g*) lieferte folgende Werte:

Aus der Hauptfällung	Aus dem Titansäureniederschlag	Zusammen
0.0229 *g*	0.0032 *g*	0.0261 *g*
0.0245 „	0.0014 „	0.0259 „
0.0244 „	0.0018 „	0.0262 „
0.0253 „	0.0009 „	0.0262 „

Die im Titansäureniederschlag enthaltene Phosphorsäuremenge kann also bis zu 0.003 *g* betragen, kann also durchaus nicht immer vernachlässigt werden. [Bo. 195] Volhard.

Die Wirkungen von Calcium- und Magnesiumcarbonat auf einige biologische Umwandlungen von Stickstoff in Böden[1]).

Von W. P. Kelley.

Verf. gibt zunächst eine historische Einleitung. Kalk und Magnesia in wechselnden Beträgen zeigten sowohl in Nährlösungen als auch in Böden einen merklichen Einfluß auf die Entwicklung verschiedener Pflanzen. (Loew, May, Aso usw.). Für die Erzielung von Maximalerträgen genügt nicht allein die Anwesenheit der zur Ernährung nötigen Elemente in der Nährlösung, sondern sie müssen auch in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen (Osterhout). [Ähnliches besagt ja bereits das Gesetz des Minimums, d. Ref.] Nach Lemmermann scheinen große Unterschiede zwischen Kalk- und Magnesiamengen zwar keinen Einfluß auf die Pflanze zu äußern, es ist jedoch bekannt, daß die Wirkungen natürlicher Kalke und Kalksteine nicht immer gleich sind. Bisweilen haben Dolomitische Kalke weniger günstige Ergebnisse gezeigt, als magnesiafreie Kalke. Kalk befördert offenbar gewisse biologische Prozesse, da er dazu beiträgt, im Boden die erforderliche neutrale Reaktion zu erhalten. C. B. Lipman fand, als er durch Reinkulturen von B. subtilis Eiweißstickstoff zu Ammoniakstickstoff abbauen ließ keine irgendwie antagonistischen Beziehungen zwischen Kalk und Magnesia; schädliche Wirkungen von Magnesia konnten durch Überschuß an Kalk

[1]) University of California Publications in Agricultural sciences Vol. I, 1912, No. 3, p. 39—49.

nicht beseitigt werden. Owen hält Magnesiumcarbonat für geeigneter die Entwicklung von Nitrifikationsbakterien anzuregen als Calciumcarbonat (oder Kali- und Ammoniumcarbonat). Nach J. G. Lipman regte 1 % Calciumcarbonat in einem Boden von New-Jersey die Ammoniakbildung aus Blutmehl an, umgekehrt aber wurde die Ammoniakbildung aus Baumwollsaatmehl herabgesetzt. Der gleiche Betrag von Magnesiumcarbonat förderte wiederum die Ammoniakbildung aus Baumwollsaatmehl, verminderte sie hingegen beim Blutmehl. Kellerman und Robinson fanden, daß in stark magnesiahaltigen Böden Mengen von mehr als 0.25 % Magnesiumcarbonat die Nitrifikation stark herabdrückten, während dieselbe durch Gaben von Calciumcarbonat bis zu 2 % wesentlich gefördert wurde. Austerschalendüngung erzielte auf diesen Böden viel höhere Erträge als solche mit Dolomitischem Kalk, und hieran soll die im letzeren Falle eintretende Verzögerung der Nitrifikation schuld sein.

Verf. wendet sich im folgenden Kapitel der Bildung von Ammoniakstickstoff auf biologischem Wege zu und untersucht, was für bakteriologische Umsetzungen in Sandboden vor sich gehen, wenn derselbe verschiedene Mengen und Mischungsverhältnisse von Calcium- und Magnesiumcarbonat enthält. Es handelt sich um einen Boden Kaliforniens, der vorzügliche Früchte (Pfirsiche u. a.) liefert. Verf. teilt auch die chemische Analyse mit. — Als Stickstoffquelle wurde im vorliegenden Falle Blutmehl verwandt. Und zwar wurden 5 *g* hiervon mit den jeweiligen Mengen von Calium- oder Magnesiumcarbonat zu 100 *g* Boden beigemischt, und durch Zugabe von sterilisiertem Wasser das Feuchtigkeitsoptimum hergestellt. Nach achttägigem Stehen in bedeckten Gläsern wurde der Ammoniakstickstoff bestimmt:

Behandlungsart	Ammoniakstickstoff *mg*
—	81.4
1 *g* $CaCO_3$	84.3
2 „ $CaCO_3$	85.0
4 „ $CaCO_3$	91.0
6 „ $CaCO_3$	91.0
8 „ $CaCO_3$	87.8
12 „ $CaCO_3$	87.8
1 „ $MgCO_3$	53.2
2 „ $MgCO_3$	53.9
4 „ $MgCO_3$	50.0

Eine Gabe von 4 bis 6 *g* $CaCO_3$ auf 100 *g* Boden regt also die Ammoniakbildung am stärksten an. $MgCO_3$ bewirkt einen starken

Rückgang (ca. $^1/_3$ gegenüber dem unbehandelten Boden) derselben, die Höhe der Gaben spielte hierbei keine Rolle. In weiteren Versuchen wandte Verf. deshalb noch geringere Beträge von $MgCO_3$ an, um festzustellen, wann eine schädliche Wirkung beginnt und dieselbe bis zu ihrem Maximum zu verfolgen. Die Ergebnisse waren die folgenden:

Behandlungsart	Ammoniak-stickstoff *mg*
—	93.1
0.1 *g* $MgCO_3$	77.4
0.2 „ $MgCO_3$	70.6
0.4 „ $MgCO_3$	65.6
0.6 „ $MgCO_3$	65.2
0.8 „ $MgCO_3$	64.6
1.0 „ $MgCO_3$	62.0

Also schon ein Gehalt von 0.1 % $MgCO_3$ hat die Ammoniakbildung merklich vermindert, das gesuchte Maximum lag bei 0.8 bis 1 %. Löw hat bei Versuchen an höheren Pflanzen festgestellt, daß die schädliche Wirkung von Magnesia in Böden durch Kalk bekämpft werden kann, Verf. prüfte diesen Befund auf seine Gültigkeit auch für die bakteriologische Ammoniakbildung. In den diesbezüglichen Versuchen wurde stets ein Gehalt des Bodens von 1 % $MgCO_3$ (die im Maximum wirksame Menge) zugrunde gelegt, Verf. erhielt folgende Resultate:

Behandlungsart	Ammoniak-stickstoff *mg*
1 *g* $CaCO_3$	84.3
1 „ $MgCO_3$	53.9
1 „ $MgCO_3$ + 0.5 *g* $CaCO_3$	51.1
1 „ $MgCO_3$ + 1 „ $CaCO_3$	53.9
1 „ $MgCO_3$ + 2 „ $CaCO_3$	53.2
1 „ $MgCO_3$ + 3 „ $CaCO_3$	50.6
1 „ $MgCO_3$ + 4 „ $CaCO_3$	51.1
1 „ $MgCO_3$ + 5 „ $CaCO_3$	50.7
1 „ $MgCO_3$ + 6 „ $CaCO_3$	50.3
1 „ $MgCO_3$ + 8 „ $CaCO_3$	50.7
1 „ $MgCO_3$ + 12 „ $CaCO_3$	50.4

Der Befund Loew's hat hier somit keine Gültigkeit, dagegen stimmen die Resultate mit C. B. Lipmans Beobachtungen bei B. subtilis (s. oben). — Hierauf wurde das Verhalten von $CaCO_3$ und $MgCO_3$ bei Nitrifikationsprozessen geprüft. Zur Verwendung kam ein kalifornischer Sandboden, der eine reiche Flora von Nitrifikationsorganismen enthielt. (folgt Analyse.) Als Stickstoffquelle wurden 2 *g* Blutmehl auf 100 *g*

des Bodens verwandt. Die Versuchsgefässe wurden drei Wochen lang bei einer Temperatur von 27 bis 28° gehalten und hierauf der Salpeterstickstoff bestimmt:

Behandlungsart	Salpeter-stickstoff *mg*
—	14.5
1 *g* $CaCO_3$	23.5
2 „ $CaCO_3$	19.2
4 „ $CaCO_3$	21.2
8 „ $CaCO_3$	20.2
0.1 „ $MgCO_3$	3.6
0.2 „ $MgCO_3$	2.9
0.4 „ $MgCO_3$	2.8
0.8 „ $MgCO_3$	5.1
1 „ $MgCO_3$	1.0
2 „ $MgCO_3$	2.6
4 „ $MgCO_3$	2.9
8 „ $MgCO_3$	3.3
Im ursprünglichen Boden waren enthalten gewesen	5.6

Schon 0.1 % $MgCO_3$ hob somit den Nitrifikationsvorgang vollständig auf. Die Wirkung von Gemischen von $CaCO_3$ und $MgCO_3$ ergab folgende Resultate:

Behandlungsart	Salpeter-stickstoff *mg*
—	14.5
1 *g* $CaCO_3$	23.5
0.1 „ $MgCO_3$	3.6
0.1 „ $MgCO_3$ + 1 *g* $CaCO_3$	4.1
0.1 „ $MgCO_3$ + 2 „ $CaCO_3$	3.4
0.1 „ $MgCO_3$ + 3 „ $CaCO_3$	2.6
0.2 „ $MgCO_3$ + 1 „ $CaCO_3$	1.9
0.2 „ $MgCO_3$ + 2 „ $CaCO_3$	1.4
0.2 „ $MgCO_3$ + 3 „ $CaCO_3$	2.0
0.4 „ $MgCO_3$ + 1 „ $CaCO_3$	2.2
0.4 „ $MgCO_3$ + 2 „ $CaCO_3$	1.8
0.4 „ $MgCO_3$ + 3 „ $CaCO_3$	3.1
0.8 „ $MgCO_3$ + 1 „ $CaCO_3$	2.9
0.8 „ $MgCO_3$ + 2 „ $CaCO_3$	3.5
0.8 „ $MgCO_3$ + 3 „ $CaCO_3$	4.1

Auch hier setzte 0.1 % $MgCO_3$ die Nitrifikation völlig außer Tätigkeit. Kalkbeigaben ändern hieran nichts. — Gegenüber dem im ursprünglichen Boden vorhandenen Salpeterstickstoff trat durch $MgCO_3$

sogar eine Verminderung ein. Im Boden bewirkten Gaben von $MgCO_3$ stärkere Pilzentwicklung als $CaCO_3$-gaben. — Verf. bestimmte auch noch den Gesamtstickstoff vor und nach der dreiwöchentlichen Versuchsdauer in einer Versuchsreihe, wo eine Zugabe von 1 % $MgCO_3$ stattgefuuden hatte. Der Boden wies gegenüber dem ursprünglichen Stickstoffgehalt einen Verlust von ca. 20 % auf. — Am wahrscheinlichsten ist, daß eine Verflüchtigung von Ammoniak stattfindet. J. G. Lipman stellte durch zahlreiche Versuche fest, daß bei der Ammoniakstickstoffbildung in schwerem, feinem Lehmboden durch Sandbeimischung schon von 30 % Sandgehalt an starke, durch den Geruch wahrnehmbare Ammoniakverluste stattfinden. In den Versuchen des Verf. waren aber Sandböden mit wenig abschlämmbaren Teilen verwandt worden. Ammoniakbindende Stoffe sind also hier wenig vorhanden und folglich kann durch Verflüchtigung eine Menge Ammoniak verloren gehen. — Ferner kann aber auch Denitrifikation zu Stickstoffverlust führen. Nach Vogel kann $CaCO_3$ unter Umständen eine solche in beträchtlichem Umfange bewirken. Verf. hat früher gezeigt, das bei der Behandlung mit $MgCO_3$ die Böden eine deutliche Reaktion auf salpetrige Säure zeigen. Denitrifikation findet also hier statt und führt zu Verlust. Aus den Tabellen ging ja hervor, daß schon kleine Mengen von $MgCO_3$ nicht nur die Nitrifikation verhindern, sondern auch eine starke Verminderung des ursprünglich im Boden vorhandenen Salpeterstickstoffes bewirken. Dies ist ein weiterer Beweis für vorliegende Denitrifikation. Bei größeren Gaben von $MgCO_3$ werden sowohl Nitrifikation als Denitrifikation verhindert, bis auf geringe Verluste an Salpeterstickstoff. Verf. schließt hieraus, daß geringe Mengen $MgCO_3$ zunächst für die Nitrifikationsbakterien giftig sind, die Tätigkeit der Denitrifikationsorganismen aber noch nicht beeinträchtigen, größere Mengen $MgCO_3$ verhindern indessen auch diese. Zum Schluß werden die Ergebnisse der Versuche nochmals kurz besprochen. [Bo. 166.] **F. Marshall.**

Über die zeolithischen Eigenschaften des gemahlenen Phonoliths und des Kalktraßdüngers im Vergleich zu einigen Bodenarten.

Von Dr. E. Bussmann.

Bei den mehrjährigen Versuchen und Erfahrungen mit Phonolith ist man in der Fachwelt im allgemeinen zu der Überzeugung gekommen,

[1]) Journal für Landwirtschaft 1913, Bd. 61, S. 97.

daß das Phonolithmehl nicht als gleichwertiger Ersatz der bewährten Kalisalze anzusehen sei. Die eigenartigen Ergebnisse, Folgerungen und Vermutungen Hiltners über die bei der Düngewirkung des Phonoliths mitwirkenden Faktoren haben das Augenmerk außer auf das Kali auch auf die übrigen Bestandteile des Materials hingelenkt. Die teilweise erfolgreichen Versuche mit Humuskieselsäure und Kieselsäure allein, sodann die Oxydationsfähigkeit des Kalisilikats, die Anwesenheit kolloidaler Substanzen und die Förderungen der Lebensbedingungen für stickstoffsammelnde Bakterien lassen es möglich erscheinen, daß der Phonolith keine anderen Eigenschaften in bezug auf die Kolloide und die Stellung zu den stickstoffbindenden Bakterien aufweisen wird, als der Kalisilikatdünger Kalktraß.

Um das relative Verhältnis der Wirksamkeit von Phonolith und Kalktraß und eine Wertschätzung der Kalisilikate als Dünger- oder Bodenverbesserungsmittel kennen zu lernen, wurden vom Verf. vergleichende Versuche über das Absorptionsvermögen des Phonoliths, Kalktrasses und dreier Böden angestellt. Als Versuchsböden dienten: ein Lehmboden, entstanden aus Sandstein mit 11.9 % Ton, ferner ein Rötboden mit 31.21 % Ton und ein Marschboden mit 36.12 % Ton. Die Gesamtanalyse der fünf Substanzen ergab folgende Zahlen:

	Phonolith	Kalktraß	Lehmboden	Rötboden	Marschboden
SiO_2 . .	55.55	56.34	83.79	50.00	76.58
Al_2O_3 .	19.56	13.61	6.33	16.06	8.37
Fe_2O_3 .	3.13	2.22	5.24	11.23	6.94
Mn_2O_3 .	Spuren	Spuren	Spuren	0.04	Spuren
CaO . .	1.75	14.10	0.86	9.79	2.08
MgO . .	Spuren	1.03	—	1.04	3.97
K_2O . .	9.41	2.68	1.41	1.16	0.12
Na_2O . .	9.23	2.83	1.01	1.12	1.48
SO_3 . .	0.91	Spuren	1.25	0.38	0.42
CO_2 . .	Spuren	7.46	—	9.14	—
P_2O_5 . .	0.09	0.08	0.25	—	—
Reaktion	alkalisch (schwach)	alkalisch	neutral	alkalisch	alkalisch

Um über die Löslichkeit der Kieselsäure des Phonoliths und Kalktrasses nähere Auskunft zu erhalten, wurden 2 *g* dieser Pulver mit 20-, 10- und 2 %iger Salzsäure und mit 2 %iger Zitronensäure eine Stunde lang im siedenden Wasserbade digeriert und weiter analysiert.

Zur Bestimmung der Absorptionsfähigkeit der einzelnen Proben wurden 50 *g* Substanz im Erlenmeyerkolben mit 200 *ccm* der $^1/_{10}$ oder $^1/_{100}$ Normallösungen 48, 72 und 96 Stunden dicht verschlossen unter

öfteren Umschütteln bei Zimmertemperatur stehen gelassen, dann derjenige Bestandteil bestimmt, dessen absorbierte Menge man erfahren wollte. Als absorbierende Stoffe wurden angewendet: Ammoniumchlorid, Kaliumnitrat, Calciumnitrat, Magnesiumsulfat und Monocalciumsulfat. Durch Absorptionsversuche mit diesen Salzlösungen, deren Konzentrationen auf $^1/_1$, $^3/_4$, $^1/_2$, $^1/_4$, $^1/_8$, $^1/_{16}$, $^1/_{32}$, $^1/_{64}$ und $^1/_{96}$ Normal eingestellt waren, sollte ferner festgestellt werden, ob und inwiefern es sich bei den Absorptionsvorgängen um eine physikalische oder chemische Festlegung der fraglichen Stoffe handelt.

Die aus den Salzlösungen absorbierten Mengen sind vom Verf. in Tabellen zusammengestellt. Das zahlenmäßige Ergebnis der Versuche, graphisch dargestellt, wird mit der berechneten normalen Adsorptionslinie verglichen.

Die Versuche ergaben, daß Ammoniak aus Chlorammonium von Kalktraß sehr stark und chemisch, vom Marschboden stark, vom Phonolith gut, vom Rötboden mäßig und vom Lehm schwach absorbiert wird. Bei schwachen Lösungskonzentrationen scheint der Vorgang der Adsorptionsisotherme zu gehorchen.

Kalium wird aus Kaliumnitrat von allen Substanzen bei schwachen Konzentrationen adsorbiert, aus starken Lösungen absorbiert. Am wenigsten absorbiert der Lehm; auf ihn folgen mit größerer Absorptionskraft der Reihe nach: Phonolith, Kalktraß, Röt- und Marschboden.

Aus Calciumnitrat absorbiert in nennenswerten Mengen nur der Kalktraß, wahrscheinlich nur durch Oberflächenkonzentration. Phonolith adsorbiert Calcium bei schwachen, absorbiert bei starken Lösungen. Die Böden absorbieren Calcium gar nicht bei schwachen, äußerst wenig bei starken Lösungskonzentrationen, doch bezüglich der Menge entsprechend ihrem Tongehalt.

Bei den beiden vorhergenannten Versuchen wie auch bei der Prüfung der Substanzen auf Salpetersäure für sich allein zeigte es sich, daß Salpeterstickstoff nirgends absorbiert wird.

Aus Magnesiumsulfat absorbieren Lehm, Phonolith und Rötboden das Magnesium überhaupt nicht. Kalktraß bindet Magnesium chemisch, anfangs stark, später schwächer. Der Marschboden absorbiert zunächst gar nicht, dann stark, um bald wieder nachzulassen. Beim Kalktraß und Marschboden wird bei höheren Konzentrationen der Lösung Rückgang der Absorption, der sich in der Kurve durch ein Senken unter ein Maximum bemerkbar macht, wahrgenommen.

Die Phosphorsäure aus Monocalciumphosphat wird nur chemisch gebunden, und zwar vom Kalktraß am meisten, vom Lehm am wenigsten. Die drei Böden stehen sämtlich dem Phonolith und Traß nach.

Bei den meisten Absorptionsversuchen bleibt bei höheren Konzentrationen der Lösungen die Absorptionsfähigkeit unter der normalen berechneten Oberflächenkonzentrationskurve zurück.

Bei sämtlichen Absorptionsversuchen wird mehr oder weniger Wasser physikalisch der Salzlösung entzogen.

Der Phonolith erwies sich, wenn man von der Festlegung der Phosphorsäure und des Kalkes absieht, gegenüber den Böden als sehr mittelmäßig bezüglich seiner Absorptionskraft. Die Silikate sind ihrer Absorption den Böden teils überlegen teils unterlegen. Es kommen somit die Silikate Phonolith und Kalktraß bei der Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen Bodenmasse und angewandter Düngermenge als ein Mittel zur Hebung der Bodenabsorptionskraft niemals in Betracht.

Ferner werden vom Verf. einige Versuche über den Einfluß von Phonolith und Kalktraß auf das Stickstoffsammlungsvermögen von Ackererden angeführt. Zu dem Versuche wurde ein Sandboden mit äußerst geringem Kalkgehalt und neutraler Reaktion wie ein humoser kalkreicher Lehm verwendet. 500 *g* Boden wurden auf Tellern ausgebreitet und unter Beibehaltung einer konstanten Feuchtigkeit in einem Brutschrank bei ca. 20° C 30 Tage stehen gelassen. In je 25 *g* Erde wurde dann der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt. Auf 100 *g* feldfeuchten Boden wurde 2 *g* Dextrose und ferner auf 500 *g* Boden je 5, 20, 35 und 50 *g* Phonolith und Kalktraß gegeben. Während im Sandboden der Phonolith keinen nennenswerten Erfolg zeitigte, steigt beim Lehmboden mit steigender Gabe an Phonolith die Stickstoffassimilation.

Der Kalktraß hat im Sandboden die Stickstoffsammlung etwas begünstigt, zeigte aber im Lehmboden keinen großen Erfolg.

Bemerkenswert ist für beide Böden, daß die Zuckergabe nicht die geringste Zunahme an Stickstoff veranlaßt hat, in Übereinstimmung mit den Mißerfolgen Kochs[1]) und Marrs.[2]) Den Unterschied im Einflusse des Phonoliths könnte man dem Gehalt der Böden an Humussubstanz zuschreiben. Auch konnte der Kalkgehalt vielleicht die

[1]) Journal für Landwirtschaft 1907, Bd. 55, S. 370.

[2]) Mitteilungen des Landw. Instituts d. Univ. Breslau, Bd. 5, Heft 5.

Bakterien in ihrer Entwicklung etwas begünstigen. Es wurden deshalb vom Verf. ähnliche Versuche ausgeführt:

1. mit einem Rötboden, mit einem starken Tongehalt und ca. 15% $CaCO_3$,
2. einem Bänderton, mit starkem Tongehalt und ca. 12% $CaCO_3$,
3. einem Lößlehm mit wenig Humus und ca. 15% $CaCO_3$,
4. einem Humusboden, mit mittelmäßig viel Humus und rund 15% $CaCO_3$.

Ferner wurden in einem Erlenmeyerkolben 10 *g* der erdfeuchten Böden mit 100 *ccm* einer Lösung von Bikaliumphosphat (1 : 1000), Mannit (2 : 100) und je einer Zugabe von 1 *g* $CaCO_3$, 1 *g* Phonolith und 1 *g* Kalktraß ca. 25 Tage im Brutraum bei ca. 20° C stehen gelassen. Nach der mikroskopischen Untersuchung der Deckschichten wurde der ganze Inhalt auf seinen Gehalt an Stickstoff analysiert.

Diese Versuche bestätigten, daß die Silikate eine erhöhte Stickstoffsammlung hervorzurufen imstande sind. Phonolith übertrifft dabei den Kalktraß. Die Anwesenheit von organischer Substanz scheint auf das Gedeihen der Bakterien von Einfluß zu sein. Kohlensaurer Kalk wirkt besser die Stickstoffsammlung befördernd als der Calciumoxyd enthaltende Traß.

Das Ergebnis der Untersuchungen faßt Verf. wie folgt zusammen: Durch eine Gabe von Phonolith wie Kalktraß ist, auf Grund dieser Versuche, unzweifelhaft unter gewissen Verhältnissen die Möglichkeit geboten, die Lebensbedingungen des im Boden freilebenden Azotobacters wesentlich günstiger zu gestalten, infolgedessen auch eine erhöhte Stickstoffanreicherung des Bodens hervorzurufen. Die Summe der Faktoren, die diese Erscheinung verursachen, bleibt damit noch unbekannt. Es ist selbstverständlich ganz unzulässig, hieraus eine positive Nutzanwendung für die landwirtschaftliche Praxis abzuleiten.

[Bo. 188] **R. Müller.**

Die Verbesserung der Moorfelder in Finnland durch Zufuhr von Sand.

Von **Arthur Rindell.**[1]

Während die Zufuhr von Lehm auf die Moorfelder in Finnland schon seit alten Zeiten allgemeiner wie in anderen Ländern benutzt wurde, hat die Verwendung von Sand für ähnliche Zwecke bis jetzt

[1]) Finska Mosskulturföreningens Tidskrift. Helsingfors 1913. Sep.-Abzug 8 Seiten.

nur wenig Beifall gefunden. Zum Teil läßt sich dies dadurch ekrlären, daß der Lehm gewöhnlich weit reicher an leichtlöslichen Pflanzennährstoffen ist als der Sand. Unten sind einige Zahlen angeführt, bei denen unter a) die ganze Menge, unter b) der leichter lösliche Anteil an den drei Mineralnahrungstoffen in 400 *cbm* von Sand und Lehm zu verstehen ist, die von Versuchen zu Sosonsuo und zu Kenraalinsuo herrühren.

	P_2O_5		K_2O		CaO	
	a	b	a	b	a	b
Sand I . .	338	141	25 764	163	6 838	141
Lehm I . .	1073	834	19 176	670	15 256	1448
Sand II . .	754	399	18.236	520	11 222	499
Lehm II . .	2576	512	21 485	1775	11 584	2039

Das Resultat zahlreicher anderer Analysen geht in derselben Richtung.

Das Verhältnis zwischen der Wirkung der beiden Bodenverbesserungsmittel wurde durch einen besonderen Versuch zu Leteensuo beleuchtet. Auf neugebautem Moorboden wurde hier in zwei Jahren Hafer geerntet. Nachstehend finden sich die mittleren Erträge der ungedüngten Parzellen in Kilogramm pro Hektar, von denen die einen 100 *kg* P_2O_5 pro Hektar (als Präzipitat), die anderen pro Hektar 100 *kg* P_2O_5 + 100 *kg* Kali erhielten.

	Ohne Düngung		100 *kg* P_2O_5		100 *kg* P_2O_5 + 100 *kg* K_2O	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh	Korn	Stroh
Deckung nichts . .	1010	2079	902	2503	1884	4628
100 *cbm* Sand . . .	937	2272	1740	4242	2588	5287
100 „ Lehm . . .	1412	2835	2008	4399	2241	5212
200 „ Sand . . .	948	1676	1237	2835	2715	4832
200 „ Lehm . . .	1472	2689	2298	4158	2791	4947
300 „ Sand . . .	1005	1635	1697	2798	3079	4292
300 „ Lehm . . .	1761	2692	2864	4756	3367	5726
400 „ Sand . . .	1304	1785	2210	3547	3286	4493
400 „ Lehm . . .	2009	2880	3569	5067	3367	4550

Man sieht hieraus die bedeutende Überlegenheit des Lehms auf ungedüngtem Boden, bei dem die Wirkung des Sandes erst bei der größten Zufuhr (400 *cbm* pro Hektar) zum Vorschein kommt. Auf gedüngtem Boden, wo sowohl Phosphorsäure wie Kalidünger verwendet wurde, verschwindet der Unterschied in der Wirkung der beiden Bodenverbesserungsmittel ganz bedeutend.

Gleichzeitig bestätigt der Versuch, daß auch die Wirkung der Düngerzufuhr erst auf den mit Verbesserungsmittel behandelten Boden zu voller Wirkung kommt, und daß die Bodenmelioration nicht ohne weiteres durch Düngung allein zu ersetzen ist.

[Bo. 183] **John Sebelien.**

Düngung.

Resultate einer mathematischen Bearbeitung von Ernteergebnissen.

Von **N. Tulaikow.**[1])

(Aus Arbeiten der landw. Versuchsstation Besentschuk des Jahres 1912.)

Die Untersuchungen des Verf. haben ihn zu folgenden Schlußfolgerungen geführt:

1. Das auf Winter- und Sommerweizen bezügliche Material, das erhalten wurde, indem man für jede dieser Halmfrüchte eine Fläche von 240 Quadratfaden (à ca. 4 *qm*) in kleinen Parzellen von je 1 Quadratfaden aberntete, hat gezeigt, daß der Charakter des Bodens innerhalb jeder der beiden untersuchten Flächen in bedeutendem Maße gleichförmig ist, und daß die bedeutende Differenz, die zwischen den Ernten einiger Parzellen (von je 1 Quadratfaden) zu konstatieren war, nicht ausschließlich den Bodenunterschieden zugeschrieben werden kann, sondern als Resultat der Kombination zahlreicher, kleiner, zufälliger und voneinander abhängiger Fehler (Abweichungen bei der Saat, beim Wachstum, bei der Ernte, beim Wiegen, beim Drusch u. dgl.) auftreten konnte.

2. Durch Bearbeitung des Zahlenmaterials wird festgestellt, daß bei einer zur Erntebestimmung benutzten Parzellengröße von ca. 60 bis 70 Quadratfaden, unabhängig von der Form der Parzellen, die Möglichkeit vorhanden ist, die Erntebestimmung mit einer Genauigkeit von $+5\,\%$ der wahren Ernte auszuführen (wenn man unter wahre Ernte die auf 1 Desjatine [2400 Quadratfaden] umgerechnete Ernte von 240 Quadratfaden versteht). Wird zur Bestimmung der Ernte eine Fläche von 120 Quadratfaden benutzt, so ergibt sich, unabhängig von der Form der Parzelle, die Möglichkeit, die Ernte mit einer Genauig- von $+2\,\%$ der wahren zu bestimmen.

3. Analysiert man die erhaltenen Daten näher, so ist zu ersehen, daß die Form der Parzelle von keiner wesentlichen Bedeutung für die

[1]) Russisches Journal f. experimentelle Landwirtschaft 1913, Heft 2, S. 113.

Genauigkeit der Erntebestimmung ist. Der günstige Einfluß einer schmalen und langen Form der Parzellen muß in den vom Verf. beobachteten Fällen richtiger auf die zufällige Verteilung verminderter Resultate auf einigen Parzellenreihen, die sich in beiden Fällen längs den kurzen Seiten des Versuchsstücks gruppiert hatten, zurückgeführt werden. Der in diesem Punkte angeführte Schluß bezieht sich auf Parzellen mit einem Verhältnis, der Seiten von 3 : 10; 1 : 24; 3 : 15; 2 : 16; 5 : 24; 10 : 12; 15 : 8; 16 : 7 u. a. m.

4. Zur Ernteermittlung mit einer bestimmten, vorher festgesetzten Genauigkeit ist es gleich gut möglich, sich sowohl kleiner, als auch großer Parzellen zu bedienen. Die Verkleinerung der Parzellengröße führt zur Notwendigkeit der Anlage von Parallelparzellen in größerer Anzahl, als bei größerer Fläche der einzelnen Parzelle.

5. Durch eine Reihe von Daten wird festgestellt, daß der wahrscheinliche Fehler eines sorgfältig angestellten und durchgeführten Feldversuchs $+5\%$ beträgt, und daß dieser Fehler von der Größe der zur Erntebestimmung benutzten Parzelle unabhängig ist, wenn die letztere nicht unter 10 Quadratfaden beträgt.

6. Unter Benutzung der Wahrscheinlichkeitslehre läßt sich die nötige Anzahl der Wiederholungen eines Versuchs, durch die es möglich wird, zufällige Fehler von bestimmter Größe zu vermeiden, im voraus zu berechnen. In diesen Berechnungen spielt die Größe der Parzelle gar keine Rolle, wenn sie nicht unter das Maß sinkt, welches die Möglichkeit der sorgfältigen Durchführung eines Feldversuchs gewährleistet. [D. 174] Red.

Über die Düngewirkung eines Gemenges von Carbidstickstoff mit Chilisalpeter.

Von **Peter Bolin.**[1])

Im Jahre 1912 wurden unter den lokalen Felddüngeversuchen in verschiedenen Teilen von Schweden 53 Versuchsreihen mit Calciumcyanamid mit verschiedenen Kulturpflanzen ausgeführt. Im ganzen wurde hierbei das Ergebnis früherer Versuche bestätigt, daß die Wirkung des genannten Stickstoffdüngemittels bald ungefähr gleichwertig, bald bedeutend minderwertiger als die entsprechende Menge Chilisalpeter ist, bald aber auch dem letzteren überlegen ist, ohne daß es gelang

[1]) Meddelande No. 79 från centralanstalten för jordbruksförsök. Stockholm 1913. pag. 1—18.

die Ursachen dieser verschiedenartigen Wirkung klar darzulegen. Es sei jedoch bemerkt, daß bei der jetzigen Preislage man selbst bei bedeutend geringerer Stickstoffwirkung des Calciumcyanamids doch einen ebenso guten Nettogewinn erzielen wird als mit dem Chilisalpeter.

Zur näheren Prüfung des von Söderbaum in Gefäßversuchen gewonnenen Resultats über die Wirkung von einem Gemenge der beiden Stickstoffdüngemittel (siehe diese Zeitschrift 1912, S. 38) wurde in mehreren Versuchsreihen ein Gemenge von 110 *kg* Carbidstickstoff und 100 *kg* Chilisalpeter pro Hektar einerseits mit 220 *kg* Carbidstickstoff allein, anderseits mit 200 *kg* unvermischtem Chilisalpeter verglichen. Beide Düngemittel wurden vor der Saat untergebracht, doch wurde bei der Düngung mit Chilisalpeter allein auch die Hälfte der genannten Menge als Kopfdüngung gegeben. Als Grunddüngung wurde überall pro Hektar 200 *kg* 20 %iges Superphosphat und 100 *kg* 37 %iges Kalisalz gegeben.

Aus 12 Versuchsreihen dieser Art, die alle mit Frühjahrssaat ausgeführt wurden, ging hervor, daß der Carbidstickstoff im Vergleich zum Chilisalpeter durchschnittlich sehr gut verwertet wurde.

Ferner zeigte sich, daß das Gemisch der beiden Stickstoffverbindungen durchschnittlich einen bedeutend größeren Körnerertrag und auch einen etwas höheren Strohertrag ergab, als jedes der einzelnen Stickstoffdüngemittel in unvermischtem Zustande. Die durchschnittlichen Verhältniszahlen für die Erntesteigerungen der drei Düngungssorten waren:

	Korn	Stroh
Chilisalpeter	100	100
Carbidstickstoff	109	91
Carbidstickstoff + Chilisalpeter	128	118

Indessen trifft dieses Durchschnittsresultat nicht immer in den einzelnen Versuchsreihen zu. Das genannte Durchschnittsresultat wird durch sieben der zwölf Versuchsreihen bestimmt. Für diese sieben Versuchsreihen sind die Durchschnittszahlen:

	Ernte, Kilogramm pro Hektar		Verhältniszahlen für die Erntesteigerung	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh
Ohne Stickstoff	2281	3450	—	—
Chilisalpeter	2500	3952	100	100
Carbidstickstoff	2710	4119	196	133
Gemisch	2690	4255	187	160

In den übrigen fünf Versuchsreihen blieb die Wirkung des Gemisches kleiner als die Salpeterwirkung allein, aber auch der unvermischte Carbidstickstoff war in diesen Fällen bedeutend weniger wirksam als der unvermengte Salpeter. Die Durchschnittszahlen für diese fünf Versuchsreihen waren:

	Ernte, Kilogramm pro Hektar		Verhältniszahlen für die Ernteeteigerung	
	Korn	Stroh	Korn	Stroh
Ohne Stickstoff	3067	3972	—	—
Chilisalpeter	3418	4767	100	100
Carbidstickstoft	3183	4405	33	54
Gemisch	3399	4585	75	77

Unter solchen Verhältnissen, wo überhaupt günstige Bedingungen für eine gute Wirkung des Carbidstickstoffs sich finden, wird wahrscheinlicherweise ein Gemenge von diesem Düngestoff mit Chilisalpeter eine größere Stickstoffwirkung zeigen als jedes der beiden Stickstoffdüngemittel für sich. Wo aber der Carbidstickstoff an und für sich von geringer Wirkung ist, wird seine Wirkung nicht durch Vermengung mit Chilisalpeter vergrößert werden.

[D. 188] **John Sebelien.**

Mit welchem Stickstoffsalz soll man düngen?

Von Geh. Hofrat Prof. Dr. **P. Wagner.**[1])

Über diese Frage hat Verf. auf einem tiefgründigen in hohem Kulturzustand befindlichen Acker dreijährige Versuche ausgeführt, bei welchen die Düngewirkung von Kalkstickstoff, Ammoniaksuperphosphat und Kalksalpeter mit derjenigen des Chilisalpeters verglichen wurde und wobei geprüft werden sollte, bis zu welcher Höhe der Ertrug durch gesteigerte Stickstoffdüngung zu bringen war. Die Ausführung der Versuche geschah nach der Methode, die Verf. in seiner Schrift „Ausführung von Felddüngungsversuchen nach exakter Methode“ beschrieben hat. Als Versuchspflanzen dienten im ersten Jahr Winterroggen, im zweiten Jahr Zuckerrüben, im dritten Jahr Gerste und als Grunddüngung wurde gegeben pro Hektar:

dem Winterroggen . . . . . { 4 *dz* Thomasmehl
1 „ 40 % iges Kalisalz

den Zuckerrüben . . . . . . { 4 „ Superphosphat
2 „ 40 % iges Kalisalz

der Gerste . . . . { 4 „ Superphosphat
2 „ 40 % iges Kalisalz.

[1]) Hess. landw. Zeitschrift, Jahrg. 1913, Nr. 14.

Die Stickstoffgaben wurden beim Winterroggen bis zu 3 *dz*, bei den Zuckerrüben bis zu 4 *dz* und bei der Gerste bis zu 2 *dz* Chilisalpeter bemessen. Die Resultate der Versuche, die in nachstehender Übersicht aufgeführt sind, zeigen folgendes:

1. Versuchsjahr (Winterroggen).

Versuch Nummer	Differenzdüngung pro Hektar			Mehrerträge gegen stickstofffreie Düngung	
	Düngemittel	Stickstoff *kg*	gegeben am	Stroh *dz*	Körner *dz*
1	1.00 *dz* Chilisalpeter . .	15.5	8. März	6.9	4.4
2	2.00 „ „ . .	31.0	8. „	10.1	7.4
3	3.00 „ „ . .	46.5	2/3 8. März 1/3 6. April	12.6	12.6
4	0.78 „ Kalkstickstoff .	15.5	16. Febr.	—0.7	1.1
5	1.55 „ „ .	31.0	16. „	0.9	2.4
6	2.54 „ Kalksalpeter . .	31.0	8. März	9.5	7.2
7	1.70 „ Kalknitrit . .	31.0	8. „	7.5	6.8

2. Versuchsjahr (Zuckerrüben).

Versuch Nummer	Differenzdüngung pro Hektar			Mehrerträge gegen stickstofffreie Düngung	
	Düngemittel	Stickstoff *kg*	gegeben am	Blätter *dz*	Rüben *dz*
1	2.00 *dz* Chilisalpeter . .	31.0	6. April	19	35
2	3.00 „ „ . .	46.5	2/3 6. „ 1/3 1. Juni	26	68
3	4.00 „ „ . .	62.0	1/2 6. April 1/2 1. Juni	47	71
4	1.55 „ Kalkstickstoff .	31.0	6. April	8	34
5	2.33 „ „ .	46.5	6. „	18	33
6	3.86 „ Kalksalpeter . .	46.5	2/3 6. „ 1/3 1. Juni	27	64
7	5.21 „ Ammoniaksuperphosphat . . .	46.5	2/3 6. April 1/3 1. Juni	24	63

3. Versuchsjahr (Gerste).

Versuch Nummer	Differenzdüngung pro Hektar			Mehrerträge gegen stickstofffreie Düngung	
	Düngemittel	Stickstoff *kg*	gegeben am	Stroh *dz*	Körner *dz*
1	1.00 *dz* Chilisalpeter . .	15.5	10. März	6.7	5.8
2	1.50 „ „ . .	23.3	10. „	12.3	7.2
3	2.00 „ „ . .	31.0	10. „	13.0	12.0
4	0.78 „ Kalkstickstoff .	15.5	10. „	5.5	4.8
5	1.17 „ „ .	23.3	10. „	6.5	5.8
6	1.91 „ Kalksalpeter . .	23.3	10. „	9.8	8.5
7	2.63 „ Ammoniaksuperphosphat . . .	23.3	10. „	6.0	5.6

1. Versuchsjahr, Winterroggen.

Ohne Stickstoff sind 26.7 *dz* Roggenkörner vom Hektar geerntet worden. Das ist kein geringer Ertrag, aber er konnte durch Verwendung von 3 *dz* Chilisalpeter auf 39.3 *dz*, also um 12.6 *dz* gesteigert werden. Die Wirkung des Kalksalpeters ist nicht hinter der des Chilisalpeters zurückgeblieben. Chilisalpeter (Versuch 2) hat einen Mehrertrag von 7.4 *dz*, Kalksalpeter (Versuch 6) einen solchen von 7.2 *dz* Körnern erbracht. Bedeutend geringer ist die Wirkung des Kalkstickstoffs (Versuch 4 und 5) gewesen, die nur $^1/_4$ bzw. $^1/_2$ der Salpeter wirkung beträgt.

In diesem Versuchsjahr ist (Versuch 7) noch ein neues Düngemittel, das Kalknitrit, verwandt worden. Kalknitrit ist ein bei der Herstelluug von Kalksalpeter entstehendes Zwischenprodukt, in welchem der Stickstoff etwas billiger zu stehen kommt, als im Kalksalpeter. Der Versuch sollte prüfen, ob die Wirkung des Kalknitrits dem etwas geringeren Stickstoffpreis dieses Produktes entsprechen werde. Da sich aber herausgestellt hat, daß die Wirkung des Kalknitrits keine sichere genug ist, will man von der Herstellung des Produktes absehen und die Versuche über die Düngewirkung von Kalknitrit haben deshalb kein weiteres Interesse.

2. Versuchsjahr, Zuckerrüben.

Ohne Stickstoffdüngung wurden 450 *dz* Rüben vom Hektar geerntet. Trotz dieses hohen Ertrags konnte eine Düngung von 3 *dz* Chilisalpeter den Ertrag noch um 68 *dz* Rüben steigern. Bei Versuch 3, bei welchem 4 *dz* Chilisalpeter gegeben wurden, wurde dagegen keine nennenswerte Ertragserhöhung mehr bewirkt. Die Wirkung des Kalksalpeters ist, wie im ersten Versuchsjahr, ebenso groß wie die Wirkung des Chilisalpeters gewesen. Chilisalpeter (Versuch 2) hat 68 *dz*, Kalksalpeter (Versuch 6) 64 *dz* Zuckerrüben erzeugt. Aber auch das Ammoniaksuperphosphat (Versuch 7) hat einen dem Salpeter gleichkommenden Mehrertrag, nämlich 63 *dz* Rüben, geliefert. Was die Wirkung des Kalkstickstoffs betrifft, so ist bei der geringeren Gabe (2 *dz* Salpeter entsprechend, Versuch 4) kein Unterschied gegenüber der Salpeterwirkung aufgetreten, während bei der stärkeren Gabe (3 *dz* Salpeter entsprechend, Versuch 5) nicht mehr als bei der geringeren Gabe geerntet wurde; die durch die stärkere Kalkstickstoffgabe erzielte Wirkung ist nur halb so groß als die der übrigen Düngemittel gewesen. Zu bemerken bleibt noch, daß der Zuckergehalt der Rüben

19.68 % betrug und unter den verschiedenen Düngungen kein Unterschied aufgetreten ist.

3. Versuchsjahr, Gerste.

Ohne Stickstoffdüngung wurden 25.1 *dz* Gerstekörner vom Hektar erzielt. Chilisalpeterdüngung erhöhte den Ertrag erheblich, und zwar wurden

durch	1 *dz*	Chilisalpeter	5.3 *dz*
„	1.5 „	„	7.2 „
„	2 „	„	12.0 „

Gerstekörner mehr geerntet. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die im Vorjahr durch die Salpeterdüngung bewirkte ungemein üppige Entwicklung der Zuckerrüben durch reichliche Bodenbeschattung einen günstigen Einfluß auf die Nachfrucht ausgeübt hat. Dabei ist beachtenswert, daß das Jahr 1911 obendrein sehr trocken war, und daß das Verhältnis zwischen Stroh und Körnern sehr zugunsten des Körnerertrags ausgefallen ist. So sind z. B. im Mittel der Versuche 1, 2 und 3 auf je 100 Teile Stroh 90 Teile Körner geerntet worden. Vergleicht man die Wirkung des Kalksalpeters und des Ammoniaksuperphosphats mit der Chilisalpeterwirkung, so ersieht man, daß der Kalksalpeter um ein geringes besser als der Chilisalpeter gewirkt hat, während das Ammoniaksuperphosphat zurückgeblieben ist. Im Durchschnitt der Versuche 1 bis 3 berechnet sich für 1 *dz* Chilisalpeter eine Wirkung von 5.4 *dz* Körnern, während die entsprechende Menge Kalksalpeter 5.7 *dz* entsprechende Menge Ammoniaksuperphosphat dagegen nur 3.7 *dz* Körner erbrachte. Auch der Kalkstickstoff hat in seiner Wirkung den Chilisalpeter und den Kalksalpeter nicht erreicht, und zwar ist hier das gleiche Resultat wie im Vorjahr zu verzeichnen: bei geringerer Gabe konnte der Kalkstickstoff ungefähr den gleichen Mehrertrag wie der Chilisalpeter hervorbringen, während die stärkere Gabe erheblich gegen die entsprechende Chilisalpeterwirkung zurückblieb.

Überblicken wir die Ergebnisse der drei Versuchsjahre, so erkennen wir, daß durch Salpeterdüngung sehr hohe Erträge erzielt wurden, und daß die Rentabilität der Salpeterwirkung sehr befriedigend gewesen ist. Im Vergleich zum Geldwert der erzielten Mehrerträge sind die Düngungskosten als gering zu bezeichnen. Der in Form von Salpeter (Kalk- oder Chilisalpeter) verwendete Stickstoff hat sich auch bei diesen Versuchen wieder am besten bewährt. Kalkstickstoff und auch der in

Form von Ammoniaksuperphosphat gegebene Ammoniakstickstoff, der also durch die Beimischung von Superphosphat vor einem durch Ammoniakverdunstung entstehenden Verlust möglichst geschützt wurde, ist im Mittel der Versuche zurückgeblieben. Das Ergebnis dieser Versuchsreihe steht somit mit den Resultaten früherer Arbeiten im Einklang. [D. 194] Red.

Ergebnisse zehnjähriger vergleichender Feldversuche über die Wirkung von Brache, Stalldünger und Klee.

Von Prof. Dr. Alfred Koch.[1])

Um den Einfluß von ungedüngter Schwarzbrache, Stalldünger und Klee auf das Gedeihen der in den folgenden Jahren auf demselben Feldstücke gebauten Früchte vergleichbar zu untersuchen, wurden im Jahre 1903 vom Verf. eine Reihe von Fruchtfolgen eingerichtet. Auf ungedüngte Schwarzbrache, oder auf Stalldünger mit Kartoffeln oder Futterrüben, oder auf Klee folgte im zweiten Jahre Winterweizen, im dritten Roggen und im vierten Sommergerste oder Hafer. In einer später eingerichteten Gruppe folgte auf Brache oder Klee zuerst Roggen, dann Sommerung (Hafer oder Gerste), darauf Futterrüben, dann Winterweizen und zuletzt Sommerung (Hafer oder Gerste). Die Parzellen des Versuchsfeldes sind 740 bis 794 *qm* groß. Der Boden ist ein milder Lehmboden des Leinetales mit etwa 110 bis 130 *mg* Stickstoff in 100 *g* trockener Ackerkrume bei 20 *cm* Tiefe.

Da aus den Fruchtfolgen der ersten Gruppe seit 10 Betriebsjahren Resultate vorliegen, so werden die bisherigen Ergebnisse dieser Fruchtfolge besprochen.

Die drei Getreideernten im zweiten bis vierten Jahre erhielten in allen drei Fruchtfolgen pro $^1/_4$ *ha* zu Weizen im zweiten Jahre 0.0 *kg* Chilisalpeter, zu Roggen im dritten Jahre 25.0 *kg* Chilisalpeter, zu Hafer oder Gerste im vierten Jahre 37.5 *kg* Chilisalpeter. Kali wird in der Menge von 50 *kg* 40 $^0/_0$ igen Salzes pro $^1/_4$ *ha* alle vier Jahre in allen drei Fruchtfolgen angewendet. Phosphorsäuredüngung erwies sich als wirkungslos. Angebaut wurden: Weizen: 1903 Schlanstedter, 1904 bis 1907 Molds red prolific, seitdem Göttinger begrannter Square head. Roggen: Schlanstedter, seit 1905 Petkuser. Hafer: 1902 bis 1908 Beselers Nr. 3, seitdem Strube. Gerste: Pfauengerste. Futter-

[1]) Journal für Landwirtschaft 1913, Bd. 61, S. 245.

rüben: Gelbe Tannenkrüger mit Ausnahme von 1909 bis 1911, wo gelbe Eckendorfer gebaut wurden.

Die Brache wird in der Weise behandelt, daß die Stoppel sobald als möglich nach der Ernte geschält, dann 20 *cm* tief gepflügt wird und im Frühjahr noch einmal, während des Sommers zwei- bis dreimal gelockert, im September 20 *cm* tief zur Saat gepflügt und in den ersten Oktobertagen der Weizen bestellt wird. Der Stalldünger wurde auf der Hälfte der Fläche sofort im Herbst, auf der anderen Hälfte erst am Frühjahr 15 *cm* tief untergepflügt. Der Klee wurde zweimal gemäht und später flach untergepflügt. Der Klee mißriet in den Jahren 1904 bis 1912 dreimal und wurde 1905 durch Lupinen und 1907 durch Brache ersetzt.

In umfangreichen Tabellen sind vom Verf. alle Ernteergebnisse bezogen auf $^1/_4$ *ha* sowohl nach Gewicht wie nach Geldwert aufgezeichnet. Eine Tabelle enthält die mittleren Korn- und Stroherträge nach Gewicht und die Strohmengen, die auf 100 *kg* Körner in den einzelnen Fruchtfolgen erzeugt sind. Eine andere Tabelle gibt die mittleren Korn- und Stroherträge in Geldwert.

Die Hauptresultate der Feldversuche werden zusammengestellt in:

Bruttoerträge in Mark pro $^1/_4$ *ha* — Mittel pro Jahr.

	Brache-fruchtfolge	Stalldünger-fruchtfolge	Klee-fruchtfolge
Klee, Kartoffeln oder Rüben . . .	—	179.29	109.00
Weizen	181.24	170.93	152.88
Roggen	155.56	163.39	182.73
Hafer oder Gerste	139.78	134.50	145.62

Nach Abzug von 152.50 ℳ Unkosten in Stalldüngerfruchtfolge und 10.50 ℳ in Kleefruchtfolge im ersten Jahre, betragen die drei Getreideerträge in zwei bis vier Jahren bei Brachefruchtfolge 476.58 ℳ, bei Stalldüngerfruchtfolge 469.12 und bei Kleefruchtfolge 480.63 ℳ Der höhere Bruttoertrag der vier Ernten der Klee und Stalldüngerfruchtfolge ist nur auf den im Brachejahr wegfallenden Ertrag des ersten Jahres zurückzuführen.

Die starke Nährstoffzufuhr durch die hohe Stallmistdüngung hat ebensowenig wie die Luftstickstoffbindung durch den Klee auf die Getreideerträge gewirkt. Der Boden befindet sich nach Schwarzbrache in so guter physikalischer Verfassung, daß er mit den vorhandenen Bodennährstoffen hohe Ernten liefern kann. Während durch Chilisalpeterdüngung eine Weizenertragssteigerung nicht beobachtet werden

konnte, lohnte die Stickstoffdüngung im dritten oder vierten Jahre der Fruchtfolgen bei Roggen oder Hafer bzw. Gerste. Durch ein Jahr Weizenanbau ist die physikalische Beschaffenheit des Bodens so weit verschlechtert, daß der Roggen mit dem verfügbaren Stickstoffvorrat des Bodens nicht mehr auskommt. Die physikalische Beschaffenheit des Bodens infolge sorgfältiger Bearbeitung und Lockerung wird aber die Verwertung der Bodennährstoffe durch die Pflanze begünstigen. In Topfversuchen konnte vom Verf. durch Bestimmung der wasserhaltenden Kraft des Bodens, die durch Bearbeitung des Versuchsfeldbodens um ca. 20 % stieg, eine starke Beeinflussung der physikalischen Bodenbeschaffenheit durch Bearbeitung beobachtet werden. Durch bessere Durchlüftung und die Vermehrung der wasserhaltenden Kraft des Bodens wird die Lebenstätigkeit der Bakterien erhöht werden, und die erhöhte Kohlensäurebildung wird eine verstärkte Lösung von Pflanzennährstoffen durch Kohlensäure bedingen.

Entgegengesetzt der Ansicht verschiedener Forscher, daß in bakterienfreiem Boden die Pflanzen den Stickstoff sowohl als Nitrat, als auch als Ammoniumsalz wie in organischer Form aufnehmen, hat der Verf. nach mehrjährigen Topfversuchen gefunden, daß nur das Nitrat als Stickstoffquelle in Betracht kommt. Denn wenn man dem Boden Zellulose als Energiematerial für salpeterumsetzende Bakterien zufügt, so wandeln letztere das im Boden fortwährend neu entstehende Nitrat in Bakterieneiweiß um, und solange dieser Prozeß anhält, bleiben die in solchem Boden gesäten Pflanzen ganz klein und im ersten Jugendstadium stehen. Sobald aber die Zellulose aufgezehrt ist, wird das neu entstehende Nitrat nicht mehr umgewandelt, bleibt erhalten und von nun an wachsen auch die Pflanzen.

Die von Krüger und Heinze[1]) beobachtete Nitratanhäufung in der Brache bis zu 4.3 *mg* konnte Verf. auf dem Versuchsfelde nicht finden. Der Nitratgehalt der Brachezellen, der meist wenig um 1 *mg* Nitratstickstoff in 100 *g* wasserfreiem Boden schwankt, steigt während der Jahre 1907 bis 1909 nur einmal auf 2 *mg*. Nur im trockenen Jahre 1911, im Dezember, wurde vom Verf. eine Anreicherung der Brache an Nitrat bis 4.69 *mg* beobachtet, welches nach dem Einsetzen stärkerer Regenfälle im Winter ausgewaschen wurde. Nur infolge der durch gute Bearbeitung des Brachefeldes hervorgerufenen günstigen physikalischen Bodenbeschaffenheit werden nach Ansicht des Verf. die

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1907, Bd. 36, S. 383.



Pflanzen den im Boden als Salpeter gebotenen Stickstoff so gut verwenden, daß sie damit die beobachteten hohen Erträge erzeugen.

Eine aufgestellte Bilanzrechnung zeigt, daß dem Weizen genug Salpeterstickstoff zur Produktion der angegebenen Ernte im Boden zur Verfügung stand. Obwohl die Schwarzbrachefruchtfolge erst nach längerer Fortsetzung derselben zu beurteilen gestatten wird, ob sie einen Raubbau hinsichtlich des Bodenstickstoffs darstellt oder eine Verarmung des Bodens an Stickstoff nicht nachzuweisen ist, so hat sich bis jetzt ein Rückgang der Ernten in der Brachefruchtfolge nicht gezeigt, sondern bei Weizen und Hafer sogar ein deutliches Steigen derselben.

Das Stickstoffkapital des Bodens wird durch luftstickstoffbindende Bakterien immer wieder aufgefüllt werden. Dies beweist folgender Versuch. Der Boden des Versuchsfeldes wurde 2¼ Jahr lang im Dunkeln, also bei Ausschluß von Algen, mit durch Schwefelsäure geleiteter, daher ammoniakfreier Luft in Glasgefäßen gelüftet. Am Schlusse zeigte sich der Stickstoffgehalt des Bodens um rund 10% vermehrt. Die Ergänzung des Stickstoffvorrates des Feldbodens durch Bakterien wird sich in dem Maße vollziehen, wie es der Vorrat an geeignetem organischen Energiematerial gestattet.

Nach den herrschenden Anschauungen gilt es für unrationell, den Dünger lange gebreitet liegen zu lassen, weil dann viel Stickstoff in Form von Ammoniak in die Luft entweiche. In den Versuchen des Verf. tritt eine schädliche Wirkung dieser Stickstoffverluste auf den Gesamtternteertrag der ganzen vierjährigen Fruchtfolge nicht hervor. Die ungünstige Wirkung solcher Stickstoffverluste wird vielleicht verdeckt durch die Erfolge der guten Gare, in der sich der Boden der im Frühjahr gepflügten Parzelle durch seine während des ganzen Winters dauernde Bedeckung oder Beschattung durch den Stalldünger befindet.

Die Beobachtung von Pfeiffer,[1]) daß Stallmiststickstoff eine lange und erhebliche Nachwirkung erkennen lasse, konnte in der Stalldüngerfruchtfolge bis jetzt nicht gemacht werden, sonst müßten die Getreideernten dieser Fruchtfolge doch die der Brachefruchtfolge überflügeln, was bis jetzt nicht hervortritt. Auch B. Schulze kam bei Stalldüngerversuchen zu ähnlichen Resultaten und fand einen mittleren Ausnutzungsgrad von 23.2% des Gesamtstickstoffs des Stalldüngers.

Der Klee wirkt schwächend auf die Entwicklung des Weizens, besser steht der Weizen nach Stalldünger und am besten nach Brache.

[1]) Fühlings landw. Zeitung, Bd. 57, Heft 2.

Der Klee als Vorfrucht kommt aber dann im Roggen- und auch noch im Haferjahr zur Nachwirkung. Demgemäß gibt Roggen nach Klee den höchsten Ertrag, dann folgt Stalldünger und zuletzt Brache. Der Hafenertrag ist ebenfalls am besten nach Klee, dann folgt Brache und zuletzt Stalldünger.

Die hier beschriebenen Versuche wie der Gruppe II werden nach dem bisherigen Plane noch möglichst lange unverändert fortgeführt und sind neuerdings ergänzt worden durch Einrichtung einer ähnlichen Reihe auf einem schweren Muschelkalkboden.

[D. 190] B. Müller.

Über Magnesiadüngung zu Zuckerrüben.

Von **F. Strohmer** und **O. Fallada.**[1])

Das Magnesium bildet einen regelmäßigen Bestandteil des Organismus, doch ist seine Rolle im Stoffwechsel noch nicht ganz aufgeklärt. Es scheint in Verbindung mit Phosphorsäure im Nuclein enthalten zu sein oder in Beziehung zum Lecithin zu stehen. Nach Czapek sollen die Magnesiumverbindungen unentbehrlich für die Konstitution des Zellplasma sein und machmal in den pflanzlichen Zellhäuten als gerüstbildende Substanz auftreten, ähnlich wie Calcium in den Knochen.

Nach Willstätter ist es ein konstitutiver Bestandteil des Chlorophylls, so daß ein Zusammenhang mit der für das Pflanzenleben wichtigsten Funktion des Blattes anzunehmen ist. Willstätter und E. Hug haben reines Chlorophyll als mikroskopische Kristallaggregate in Form eines blaustichig schwarzen, glänzenden Pulvers dargestellt. Seine Bestandteile sind das blaugrüne Chlorophyll a und das gelbgrüne Chlorophyll b. Es enthält keinen Phosphor, dagegen immer Magnesium (ca. 3 %). Auch sämtliche Abbauprodukte enthalten Magnesium in komplexer Bindung.

Außerdem ermöglicht nach L. Bernardini und G. Morelli das Magnesium den Transport der Phosphorsäure aus den Vorratsstellen zu den Benutzungsstellen und nach Plato ist es auch beim Transport der Kohlehydrate in der Pflanze beteiligt, was nicht ausgeschlossen ist, indem J. Tribot Magnesium manchmal bei Enzymen als Thermokatalysator beobachtet hat. Trotz dieser Eigenschaften können nach Wolf, Nobbe und Boehm Magnesiumsalze für das Pflanzenwachstum

[1]) Österr.-ungar. Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, 42. Jahrg., 2. Heft, S. 221.

auch schädlich wirken. O. Loew ist der Anschauung, daß das Magnesium die Phosphorsäure in die Nucleoproteïde des Zellkernes und der Chlorophyllkörper einführt. Da in den Pflanzenzellen stets Kalk zugegen ist, wird, wenn dieser im Überschusse vorhanden ist, die Phosphorsäure als Calciumphosphat festgelegt und so ihre Assimilation verhindert, was als Mangel an Phosphorsäure wirkt und das Wachstum hemmt. Ein Überschuß von Magnesiumsalzen stört die Assimilation des Kalkes und kann Strukturstörungen und selbst den Tod der Pflanze hervorrufen.

O. Loew nimmt daher einen bestimmten Gleichgewichtszustand zwischen Magnesium und Kalk zum normalen Gedeihen der Pflanze und zur Erzielung von Maximalernten als nötig an. Er nennt das Verhältnis: $\frac{CaO}{MgO}$ Kalkfaktor und meint, daß dieser bei den einzelnen Pflanzenarten verschieden sei und bei der Düngung berücksichtigt werden muß. Ungünstige Erfolge mit Magnesiadüngung glaubt er aus der Nichtbeachtung dieses Faktors erklären zu können.

Die Resultate, welche von verschiedenen Forschern mit Magnesiadünger gemacht wurden, sind einander widersprechend, so daß die Frage immer noch als unentschieden gelten muß. Die Versuche der Verff. erstreckten sich auf die Magnesiadüngung bei der Zuckerrübe mit besonderer Berücksichtigung der Zuckerbildung, die vom Chlorophyll abhängig ist, das, wie erwähnt, Magnesia enthält.

Nach D. Meyer verbraucht die Zuckerrübe nach der Lupine am meisten Magnesia. J. Stoklasa will durch Chlormagnesium-, besonders aber Magnesiumnitratdüngung eine Ertragsteigerung der Zuckerrüben beobachtet haben, Rigaux durch Bittersalz- und Gipsdüngung sogar um 22 bis 44 %.

Als Versuchsterrain wurde eine große Tafel von gleichmäßiger Beschaffenheit gewählt. Die Ackerkrume reichte 65 *cm* tief; beim Abstechen der Versuchsparzellen wurden Bodenproben entnommen und untersucht. Die durch Mischung gewonnene Probe ergab folgende Resultate:

Feinerde (unter 2.0 *mm*)	99.00 %
Absorptionskoeffizient nach Knopp	91.5 „
In der Feinerde sind enthalten:	
Stickstoff nach Jodlbauer	0.15 „
In verdünnter heißer Salzsäure löslich:	
Phosphorsäure (P_2O_5)	0.20 „
Kali (K_2O)	0.51 „
Kalk (CaO)	0.63 „
Magnesia (MgO)	0.65 „
Assimilierbarer Kalk (durch 10 %ige Chlorammoniumlösung extrahiert)	0.60 „

Pflanzennährstoffe, Magnesia und Kalk waren in genügender Menge vorhanden. Die Tafel hatte im Herbst 200 *dz* Stallmist und vor dem Anbau 2 *dz* 17%iges Superphosphat pro Hektar als Dünger erhalten. Bei der zweiten Hacke als Kopfdünger 2 *dz* Chilisalpeter. Auf je 1 *a* große Parzellen wurde Wohankas „Ertragreich" gesät, und zwar im Verbande 37.5 × 22 *cm*.

Drei Parzellen wurden nach dem Aufgang der Rüben, welcher ein ganz gleichmäßiger war, mit je 1.5 *kg* (150 *kg* pro Hektar) schwefelsaure Magnesia gedüngt. Drei Parzellen blieben unbehandelt.

Da D. Meyer mit Chlormagnesium bei Zuckerrüben und Kartoffeln schlechte Erfahrungen gemacht hat und G. Daikuhara das Magnesiumsulfat als besten Magnesiumdünger bezeichnet und sich dasselbe auch als Kopfdünger verwenden läßt, wurde dieses gewählt. Die Pflanzen entwickelten sich alle gut und gleichmäßig, ohne daß ein Unterschied zwischen den gedüngten und ungedüngten zu bemerken war. Schädlinge und Krankheiten, sowie Fehlstellen traten nicht auf.

Die Ernte ergab folgende für 1 *ha* berechnete Erträge:

(Siehe Tabelle I Seite 173.)

Von jeder Parzelle wurden 30 Pflanzen als Durchschnittsproben entnommen und die Wurzeln und Blätter getrennt untersucht.

Bei den ungedüngten Parzellen betrug das Durchschnittsgewicht der Wurzeln 410 *g*, das der Blätter 122 *g*. Bei den mit Magnesium gedüngten Parzellen das der Wurzeln 402 *g* und das der Blätter 120 *g*. Die Analyse ergab folgende Durchschnittszahlen:

(Siehe Tabelle II Seite 173.)

Aus diesen Ergebnissen ist zu entnehmen, daß in keiner Richtung ein eindeutiger Unterschied zwischen den gedüngten und den ungedüngten Parzellen besteht, also die Magnesiazufuhr keine Steigerung des Zuckerbildungsvermögens durch erhöhte Chlorophylltätigkeit oder Vermehrung der Chlorophyllmenge zu bewirken vermochte. Eine Erhöhung der Magnesiumaufnahme war nur in den Wurzeln, nicht aber in den Blättern zu beobachten:

	Wurzeln	Blätter	Zusammen
Ohne Magnesiumdüngung	24.0	21.0	45.0
Mit Magnesiumdüngung	31.0	15.0	46.0

Die Beobachtung L. Bernardini und Siniscalchi, daß bei Zunahme des Magnesiumgehaltes auch der Phosphorgehalt steigt, konnten Verff. nicht bestätigen; dagegen deckten sich ihre Beobachtungen mit denen von O. Loew, nach welchen selbst bei einem Überschusse von

Tabelle I.

Ohne Magnesiadüngung					Mit Magnesiadüngung				
Parzellennummer	Wurzeln *dz*	Blätter *dz*	Zuckergehalt der Wurzeln %	Zuckerertrag *dz*	Parzellennummer	Wurzeln *dz*	Blätter *dz*	Zuckergehalt der Wurzeln %	Zuckerertrag *dz*
I	441.9	133.8	20.2	89.26	II	433.0	142.0	19.4	84.00
II	475.1	165.6	19.4	92.17	IV	460.0	158.1	19.5	89.70
V	470.0	164.7	19.6	92.12	VI	488.9	154.9	19.9	97.29

Tabelle II.

In 100 Teilen

		frischer Substanz			sandfreier Trockensubstanz							Reinasche			
		Wasser	Zucker	Sand	Zucker	Stickstoff	Asche	Kalk	Magnesia	Kali	Phosphorsäure	Kalk	Magnesia	Kali	Phosphorsäure
Wurzeln	Ohne Magnesiadüngung	72.97	19.73	0.05	73.12	0.78	2.06	0.23	0.20	0.85	0.33	11.32	9.37	41.62	16.23
Wurzeln	Mit Magnesiadüngung	72.44	19.60	0.05	71.37	0.74	2.11	0.27	0.24	0.77	0.31	12.63	11.50	36.88	14.58
Blätter	Ohne Magnesiadüngung	84.22	—	0.15	—	2.97	15.41	0.98	0.87	4.08	1.20	6.37	5.65	26.50	7.88
Blätter	Mit Magnesiadüngung	86.73	—	0.11	—	2.82	15.37	1.28	0.77	4.65	1.24	8.26	5.00	30.45	8.05

Magnesium über Kalk im Boden der Gehalt der Blätter an Kalk immer ein höherer ist, als der an Magnesia.

Bei den meisten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen überwiegt im Samen die Magnesia den Kalk. Verff. beobachteten dies auch bei Rübensamen und beabsichtigen zu untersuchen, ob nicht vielleicht eine Magnesiadüngung der Samenrüben auf Ertrag und Qualität des Samens von Einfluß ist. [D. 192] Dafert.

Pflanzenproduktion.

Beiträge zur Kenntnis der Kohlenhydrate der Gemüsearten.

Von Dr. E. Busolt.[1])

Nachdem Tollens[2]) und der Verf.[2]) nachgewiesen hatten, daß aus dem aus Spargeln frisch gepreßten Saft beim längeren Stehen durch Gärung Mannit entsteht, wurde vom Verf. unter gleichen Bedingungen wie beim Spargel der filtrierte Saft der grünen Schnittbohnen untersucht.

10 *kg* frische grüne Schnittbohnen wurden zerkleinert, gepreßt, und der Saft durch einen Leinenbeutel gegossen. Von diesen 5500 *ccm* so hergestellten Safte wurden 1500 *ccm* aufgekocht und filtriert. Der abfiltrierte Saft wurde mit Bleiessig versetzt, um Säuren, Eiweißstoffe und Farbstoffe auszuscheiden, und der Niederschlag durch ein Koliertuch abfiltriert. Das mit Schwefelwasserstoff gesättigte Filtrat wurde durch Filtrieren vom ausgefällten Schwefelbrei befreit. Die wasserklare Flüssigkeit wurde dann zum Sirup eingedunstet. Trotz wiederholter Versuche gelang es nicht, diesen Sirup zur Kristallisation zu bringen.

Bei dem zweiten Versuch wurden 1000 *ccm* des Saftes sofort unter Baumwollenverschluß aufgekocht und dann acht Tage aufbewahrt. Nach dem Filtrieren wurde die Flüssigkeit wie beim ersten Versuch zum Sirup verarbeitet. Auch hier war trotz mancher Versuche der Sirup nicht zum Kristallisieren zu bringen.

In einem dritten Versuche wurden 3000 *ccm* des Saftes in einem offenen Becherglase ohne Vorsichtsmaßregeln sich selbst überlassen. Nach achttägigem Stehen wurde die Flüssigkeit aufgekocht und wie oben weiter zum Sirup verarbeitet. Bei längerem Stehen schied sich ein Körper in schönen, nadelförmigen Kristallen aus, und im Laufe

[1]) Journal für Landwirtschaft 1913, 61. Bd., S. 153.

[2]) Journal für Landwirtschatt 1911, S. 429 und 1912, S. 393.

von drei Monaten erstarrte der Sirup zu einem Kristallbrei. Durch Aufstreichen auf porösen Ton wurden die schmierigen Bestandteile entfernt und durch Umkristallisieren aus Alkohol und etwas Wasser unter Zusatz von Tierkohle wurde ein reines Produkt vom Schmelzpunkt 164 bis 165° erhalten. Nach nochmaligem Umkristallisieren aus viel Alkohol stieg der Schmelzpunkt auf 166.5° und deutete somit auf Mannit hin. Die weißen Nädelchen zeigten weder Glukose- noch andere Zuckerreaktion. Sie waren leicht löslich in Wasser, ziemlich leicht in siedendem Alkohol, schwer löslich in kaltem Alkohol und hatten einen schwach süßlichen Geschmack. Auch die anderen Eigenschaften, Polarisation wie die Analyse des gefundenen Körpers, stimmten mit denjenigen des Mannits vollkommen überein. Auch stellte der Verf. zur Sicherstellung des Mannits die Tri-Acet-Acetal-Verbindung $C_6H_8O_6(C_2H_4)_3$ her. Analog wie beim Spargel erwies sich der aus dem Sirup gewonnene Körper als Mannit und nicht, wie Vohl[1]) behauptet, als Inosit.

Bei weiteren Versuchen suchte der Verf. auch aus dem Safte des Blumenkohls Kristalle zu gewinnen, welche sich ebenfalls als Mannit erwiesen.

1300 *g* von der „Blume“ des Blumenkohls wurden vier bis fünf Stunden mit 2600 *ccm* H_2O bis zum Erweichen erhitzt. Die Extraktionsflüssigkeit wurde von dem Rückstande abgepreßt und ihr zwei Eßlöffel Calciumcarbonat zur Bindung der sich beim Eindampfen etwa bildenden organischen Säure zugesetzt. Die zum dünnen Sirup eingedunstete Flüssigkeit wurde zur Abscheidung der vorhandenen Gummi- und Dextrinstoffe nach und nach mit ca. 4 *l* 80%igem Alkohol versetzt. Nach 24 Stunden wurde die alkoholische Flüssigkeit filtriert und das Filtrat bei ca. 35° zur dünnen Sirupkonsistenz eingedampft. Nach dem Hinzufügen von 3 *l* 96%igen Alkohol wurde der sich sogleich abscheidende Gummi abfiltriert. Aus dem Filtrate schieden sich beim Eindunsten Kristalle aus, die durch Umkristallisieren weiter gereinigt bei 166.5° schmolzen. Analyse, Polarisationsbestimmung und Löslichkeit ergab, daß tatsächlich Mannit vorlag.

Zur Sicherstellung des Mannits stellte der Verf. Mannit-Hexanitrat und Mannit-Tri-Benz-Acetal aus dem gewonnenen Körper dar.

Der gewonnene Blumenkohlmannit wurde in konzentrierter HNO_3 vom spezifischen Gewicht 1.40 gelöst und unter beständigem Umrühren der Lösung langsam konzentrierte Schwefelsäure bis zur bleibenden Trübung zugetropft. Das Derivat kristallisierte aus Alkohol in weißen

[1]) Ann. Chem. Pharm., 99, S. 125; 101, S. 50.

Nädelchen vom Schmelzpunkt 108.5° und besaß alle Eigenschaften des Mannit-Hexanitrats $C_6H_8(NO_3)_6$. Mannit-Tri-Benz-Acetal $C_6H_8O_6(C_7H_6)_3$ wurde dargestellt durch Einwirkung des gewonnenen Mannits auf Benzaldehyd in sogenannter 50%iger Schwefelsäure. Aus Alkohol und wenig Wasser umkristallisiert schmolzen die weißen Nadeln bei 205°.

Der Mannit wird ursprünglich im Blumenkohl vorhanden gewesen sein, und es ist weniger wahrscheinlich, daß er sich während der Gewinnung, Verarbeitung und Verdunstung des Saftes aus den anderen Kohlehydraten gebildet hat. [Pfl. 378] B. Müller.

Wiesenbau mit oder ohne Schutzsaat.

Von Arthur Rindell.[1]

Die betreffenden Untersuchungen wurden auf einem lehmbehandelten Niederungsmoor zu Pohjalutha in Finnland angestellt. Die Größe der Heuernte der mit Johannisroggen oder Hafer bestellten Wiesenparzellen war durchschnittlich in der vierjährigen Periode ca. 4300 *kg* pro Hektar kleiner als auf den auf Brache angelegten Parzellen.

Auch war der ohne Schutzsaat angelegte Bestand von Wiesenpflanzen viel reiner als derjenige unter Schutz gewachsenen, wo sich sehr bald verschiedene minderwertige Grasarten ansiedelten. Besonders für die Zucht von Timotheesamen schien dieser Umstand von Bedeutung zu sein.

Die verschiedene Art der Schutzsaat schien ohne wesentliche Bedeutung für die Größe der Heuernte. Ein größerer Einfluß wird von der Dichte der Aussaat, vom Auftreten von Lager usw. ausgeübt werden.

Die genannte quantitative Überlegenheit der ohne Schutzsaat erzielten Heuernte ist doch am größten im ersten Jahre und vermindert sich mehr und mehr im Laufe desselben.

In der Tabelle bedeutet A den relativen Heuernteertrag der in Brache ohne Schutz angelegten Wiese; derselbe ist für jede Periode = 1000 gesetzt, wogegen man unter B—D die Verhältniszahlen der unter Schutzsaat gebrachten Wiesen findet:

[1]) Mitteilungen von der Versuchswirksamkeit des finnischen Moorkulturvereins, IV. — Finska moorkulturföreningens tidskrift, Helsingfors 1913, p. 241—255.

	1906	1906—07	1906—08	1906—09
A	1000	1000	1000	1000
B	564	611	661	716
C	541	693	707	749
D	596	607	665	726

Der Wert der Gesamternten der vier Jahre ist unter den lokal herrschenden Preisverhältnissen:

A. Ohne Schutz	B. Schutz: Johannisroggen	C. Flahult Moorhafer	D. Mustiala Hafer
780.15	593.60	657.48	708.55

Ist im allgemeinen die Halferernte in Kilogramm pro Hektar = 1000 n, der Mehrertrag an Heu = 1000 s, das Preisverhältnis von Hafer zu Heu = a, das Preisverhältnis von Haferkorn zu Haferstroh = b, und das Verhältnis des Gewichtes des Strohs zu dem des Korns = c, so erhält man die Formel

$$a\,(b + c)\,n = b\,s,$$

woraus sich

$$n = \frac{b\,s}{a\,(b + c)}$$

ergibt.

Unter den herrschenden Verhältnissen läßt sich berechnen, daß der Mehrertrag an Heu einer Hafterernte von 1870 *kg* Körnern und 2805 *kg* Stroh entspricht. Eine größere Hafterernte spricht für die Anwendung von Schutzsaat, eine kleinere Hafterernte gegen diese. [Pfl. 376] John Sebelien.

Weideprobleme: Widerstandsfähigkeit gegen Dürre.

Von R. G. Stapledon, M. A.[1])

Der trockene Sommer 1911 lieferte eine vorzügliche Gelegenheit, die Widerstandskraft verschiedener Weidegewächse gegen Trockenheit zu beobachten. Es sind eine Reihe verschiedener Pflanzen untersucht worden unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodenverhältnisse. Die Arbeit lieferte eine große Anzahl von Ergebnissen: Unter sonst gleichen Bedingungen ist die Schädigung durch Dürre um so größer, je leichter der Boden ist. Auf den am meisten geschädigten Schlägen kamen die meisten Unkräuter vor, und zwar mehr auf den abgeweideten als

[1]) The Journal of Agricultural Science, Vol. V, Part 2, März 1913, pag. 129—151.

auf den nur gemähten Plänen. Wo eine gute Heuernte erzielt worden war, machte sich auch späterhin eine Schädigung durch Trockenheit nicht so bemerkbar. Auf besten alten Weideplätzen stehen auf dem acre 19 bis 23 Millionen Pflanzen. Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit war nie von einer Reihe irgendwelcher morphologischer Eigenheiten abhängig. Auf leichten Böden ist kriechendes Wachstum bei verdickten horizontalen und vertikalen unterirdischen Teilen ebenso wirksam zum Schutze wie ein weit eindringendes Wurzelsystem. Unter den widerstandsfähigen Pflanzen befinden sich 9.7 % einjähriger, meist frühblühender Unkräuter; dieselben sind also sehr anpassungsfähig an die Dürre. Die kritische Bodentiefe scheint bei 9 Zoll zu liegen. Weiden auf Böden von geringerer Tiefe haben weit mehr gelitten als solche auf Böden von 10 und mehr Zoll. Bei einer Bodentiefe von 14 und 18 Zoll wurden oft sehr gute Heuerträge von guter Beschaffenheit geerntet. Auf Böden von der kritischen Tiefe war der Schaden bei Abhüten größer, als wenn eine Ernte entnommen wurde. Am meisten geschädigt waren Schläge, die im Vorjahr viel Weißklee getragen hatten. Der Weißklee starb gänzlich ab, so daß große kahle Stellen entstanden; bei vorrückender Jahreszeit siedelten sich auf diesen Flecken Ranunculus bulbosus, Gänseblümchen usw. an. Auf manchen Schlägen nahm auch die Ackerwinde überhand, sowie Löwenzahn (auf einem Schlag 15 %). Auch sonstige Ackerunkräuter stellten sich ein. Um Mitte Februar (1912) hatte die Pflanzenzahl von einer Million um Mitte Oktober auf sechs Millionen pro acre zugenommen, Mitte April 98 Millionen, die Art der Wiederbedeckung mit Pflanzen war sehr verschieden, hauptsächlich waren es solche mit Wurzelausläufern (Trifolium repens und Poa pratensis). An der Wiederbedeckung waren aber wertvolle Kleearten und Gräser kaum beteiligt. — Die meisten Gräser reiften sehr früh, so daß beim Schnitt viel Samen mit entfernt wurde, der dem Weideplan nicht zugute kommen konnte; wo Heuhaufen gestanden hatten, erschienen im Herbst schöne grüne Flecke infolge aufgegangenen Samens. — Starker Frost im zeitigen Februar scheint der Wiederbesiedlung der geschädigten Schläge keinen Eintrag getan zu haben. — Verf. geht nunmehr auf das Verhalten einzelner Pflanzen ein. Kleearten nahmen, speziell auf beweideten, leichteren Böden, während des Sommers 1911 stark ab, sie bildeten nur noch ca. 2 % der Futterkräuter. Weißklee begann sich erst nach Mitte Februar (1912) wieder zu entwickeln. Auf die Kleearten scheint der Sonnenbrand ebenso verderblich gewirkt zu haben wie die Trockenheit, denn

auf abgeweideten Schlägen verschwand er fast gänzlich, auf Stellen, die einen guten Heuertrag gegeben hatten, war mehr Klee vorhanden als auf solchen, die nur dünn mit Gräsern bestanden gewesen waren; nach dem letzten Schnitt nahm der Klee zusehends ab, außer an Orten, wo viel Feuchtigkeit verfügbar war und kräftige schattenspendende Pflanzen standen. — Von Gräsern hat das perennierende Raygras der Trockenheit ausgezeichnet widerstanden, Knaulgras hatte im Sommer nicht gelitten, schwand aber im Frühjahr, es steht aber jetzt wieder ebenso gut wie vor der Dürre. Harter Schwingel (F. duriuscula) hat sich auf Schlägen, wo er heimisch war, brillant bewährt (14 % des Heuertrages), vom Oktober an nahm er etwas ab, steht aber jetzt bedeutend besser als 1910 (14.9 % gegen 8.1 %!) Aufrechte Trespe hat auch gut widerstanden und sich gegen 1910 vermehrt. Weiche Trespe war auf manchen Schlägen sehr üppig, samte aber früh aus und starb dann ab. Infolge des frühen Aussamens tritt sie jetzt reichlich auf, wo ihr Bestand früher spärlich war. Festuca elatior widerstand gleichfalls, Wiesenschwingel war sowieso nicht viel vorhanden, da die Böden ihm nicht zusagen. Timotheegras zeigte sich auch sehr resistent. Wiesenfuchsschwanz sank auf einem Schlag, wo er sehr üppig war, auf 2.9 %, aber im Frühjahr 1912 hatte er sich schon wieder auf 10 % erholt. Arrhenatherum avenaceum litt weniger unter Trockenheit, als da wo Schatten fehlte. Bedeutend hat Holcus lanatus gelitten, ebenso Cynosurus cristatus, obgleich dieses als widerstandsfähig gegen Trockenheit gilt. Avena flavescens hat namentlich auf abgeweideten Böden von geringer Tiefe sehr gelitten, sich aber seit dem Herbst bedeutend erholt. Fioringras reagierte auf die Trockenheit durch bedeutende Vermehrung. Die Varietät Agr. vulgaris hat sich als das widerstandsfähigste Weidegras erwiesen. Die Poaarten benahmen sich verschieden, aber alle ließen sie den Sommer über stark nach. Zum Schluß faßt Verf. die perennierenden Futterpflanzen nochmals zusammen nach 1. solchen, die den Sommer 1911 über reiche Vegetation gezeigt haben und 2. solchen, bei denen dies zwar nicht der Fall war, die aber gleichwohl nicht getötet wurden und endlich 3. solchen, die der Trockenheit nicht widerstehen können. Wir finden hier im wesentlichen die schon besprochenen Pflanzen nur in anderer Übersicht wieder.

[Pfl. 380] **F. Marshall.**

Die Ernährungsfläche für eine Pflanze und die Tiefe der Unterbringung der Samen bei Sommerweizen.

Von A. D. Botschkowa.[1])

Die hier mitgeteilten Feldversuche sind 1912 an der Versuchsstation Besentschuk (Gouv. Ssamara) mit Sommerweizen ausgeführt; des betreffende Tatsachenmaterial läßt sich folgendermaßen zusammenfassen:

Versuch über die Ernährungsfläche.

1. Es sind zehn Ernährungsflächen für je eine Pflanze geprüft worden, und zwar: 400, 300, 225, 187, 150, 125, 100, 75, 50 und 25 *qcm*.

2. Der Einfluß der geprüften Ernährungsflächen auf die Entwicklung der einzelnen Pflanzen beginnt erst vom Moment der Bestockung an merklich in Erscheinung zu treten. Die Bestockung beginnt für alle Ernährungsflächen gleichzeitig, es verläuft aber diese Entwicklungsphase für die verschiedenen Flächen ungleich: Mit der Vergrößerung der Ernährungsfläche wächst die Mächtigkeit der Entwicklung der grünen Masse, steigt die Bestockungsenergie, und bei den Pflanzen mit der größten Fläche verlängert sich die Vegetationsperiode um vier bis fünf Tage im Vergleich zu den Pflanzen mit der kleinsten Fläche.

3. Unzweifelhaft ist der Einfluß der Ernährungsfläche auf den Bestockungsgrad der einzelnen Pflanze. Die Pflanzen mit der kleinsten Fläche (je 25 *qcm*) hatten für Triticum v. erythrospermum von 3.4; für Pflanzen mit der größten Fläche (400 *qcm*) betrug die Bestockung bei Triticum v. erythrospermum 8.

4. Die Gesamt- und die Körnerernte wächst mit dem Steigen der Ernährungsfläche. In Abhängigkeit von der Ernährungsfläche befindet sich die Entwicklung der Ähre und die Anzahl der Körner in der Ähre; je größer die Ernährungsfläche, desto länger ist die Ähre, und desto größer die Zahl der Körner in der Ähre, jedoch wächst die Körneranzahl nur bis zu einer gewissen Grenze, über die hinaus sich wieder ein Sinken bemerkbar macht.

5. Von der Ernährungsfläche hängt die Kornqualität ab — je kleiner die Fläche, desto besser das Korn, desto höher das Gewicht von 1000 Körnern.

6. Die Vergrößerung der Ernährungsfläche übt auf die Entwicklung der einzelnen Pflanze einen günstigen Einfluß aus. Die größte

[1]) Russisches Journal für experimentelle Landwirtschaft 1913, Heft 2, Seite 61.



Kornmenge pro Pflanze ist bei größter Fläche erzielt worden. Die eigentliche Aufgabe des Versuchs bestand aber darin, diejenige Ernährungsfläche zu finden, die gute Kornqualität und größte Körnerernte pro Flächeneinheit ergibt. Von allen geprüften Ernährungsflächen entspricht diesem Ziele (unter den Bedingungen des Versuchsjahres für die Versuchsstation Besentschuk) die kleinste Ernährungsfläche (25 *qcm*) am besten.

Versuch über die Tiefe der Unterbringung der Samen.

7. Es sind fünf Saattiefen geprüft worden — 2, 4, 6, 8 und 10 *cm*.

8. Zwischen der flachsten und der tiefsten Unterbringung betrug der Unterschied im Auflaufen der Saaten sechs bis sieben Tage. Bei den drei ersten Saattiefen waren die aufgelaufenen Pflänzchen normal, bei 10 *cm* aber, sowie teilweise bei 8 *cm* Saattiefe waren sie leidend, erholten sich jedoch nach zwei bis drei Tagen merklich.

9. Die Keimfähigkeit der Samen (Prozent) befindet sich in Abhängigkeit von der Tiefe der Unterbringung der Samen — je tiefer die Unterbringung, desto geringer ist die Prozentkeimfähigkeit.

10. Bei allen Tiefen erforderten die Entwicklungsphasen — Bestockung und Schossen — eine bestimmte Anzahl von Tagen, unabhängig von der Saattiefe.

11. Auf den Grad der Bestockung ist die Tiefe der Unterbringung von Einfluß — je größer die Saattiefe, desto geringer die Bestockung und umgekehrt.

12. Nach dem Schossen scheint die hohe Temperatur die weitere Entwicklung der Pflanzen bei größter Saattiefe zu beschleunigen, und die folgende Entwicklungsphase — das Schießen der Ähren hat für die größte Tiefe eine um zwei bis drei Tage geringere Anzahl von Tagen beansprucht, wie für die kleinste Tiefe.

13. Der Einfluß der Saattiefe macht sich am Gewicht einer Pflanze bemerkbar — je tiefer die Unterbringung, desto geringer ist das Gewicht. Die Länge der Ähre und die Zahl der Körner in der Ähre befindet sich in einer direkten Abhängigkeit von der Tiefe der Unterbringung — je größer die Saattiefe, desto größer die Körnerzahl in der Ähre. Das Gewicht der Körner hingegen sinkt mit der Vergrößerung der Saattiefe.

14. Die Gesamternte und die Körnerernte steigt mit dem Sinken der Saattiefe; zugleich fällt mit der Vertiefung der Unterbringung das Verhältnis des Stroh zum Korn.

Somit ist unter den Bedingungen des verflossenen Jahres die quantitativ höchste und die qualitativ fast beste Körnerernte bei der geringsten der geprüften Saattiefen (2 *cm*) erhalten worden.

[Pfl. 346] Red.

Der Windhalm (Apera spica venti).

Von Dr. H. **Pieper**-Dresden.[1])

Der gemeine Windhalm (Apera spica venti) ist ein ziemlich weit verbreitetes Unkraut. Er kommt hauptsächlich im westlichen, mittleren und nördlichen Europa sowie in Sibirien vor, seltener im südlichen Europa. In ganz Deutschland ist er „gemein".

Die vom Verf. zur Erforschung der Keim- und Wachstumsbedingungen angestellten Versuche führten zu dem Ergebnis, daß die Samen des Windhalms bei Licht- und Luftabschluß nicht zu keimen vermögen, daß die Keimtemperatur jedoch in verhältnismäßig weiten Grenzen liegt, vielleicht zwischen +5 und +30° C. Die Samen haben ein ziemlich starkes Wasserbedürfnis; 10% der wasserhaltenden Kraft des Bodens (Sandes) genügen nicht mehr zum Keimen. Nur an der Oberfläche des Bodens oder höchstens noch 1 *mm* unter der Oberfläche lagernde Samen sind keimfähig. Die volle Keimfähigkeit der Samen wird etwa drei Wochen nach der Samenreife erreicht und bleibt unter günstigen Verhältnissen mehrere Jahre erhalten.

Eine kräftige Pflanze vermag etwa 12000 Samen hervorzubringen, die nach der Reife durch den Wind weithin zerstreut werden; die Gefahren für die Kulturpflanzen sind also ziemlich bedeutend. Bodenart und Klima spielen hinsichtlich des Wachstums des Windhalms eine nur unbedeutende Rolle.

Der Schaden, den der Windhalm verursacht, besteht hauptsächlich darin, daß er den Kulturpflanzen Nährstoffe, Wasser und Platz entzieht. Immerhin ist der Nährstoffentzug nicht allzu erheblich. Einen geringen Nutzen bringt der Windhalm in Rotklee, da er entstandene Lücken ausfüllt und mit als Grünfutter verabreicht werden kann.

Als wirksamstes Mittel zur Bekämpfung dieses Unkrautes empfiehlt Verf. vor allem die Verhinderung des Samenausfalls durch Ausziehen des Windhalms aus den Getreidefeldern vor der Samenreife. Andere Gegenmittel wären die Verhinderung der Keimung

[1]) Arbeiten der „D. L. G." (1912), Heft 236.

und die **Begünstigung der Keimung zwecks darauffolgender Vernichtung der aufgelaufenen Keimpflanzen.**

Von **allgemeinen Kulturmaßnahmen zur Bekämpfung** des **Unkrautes** spielt die **geeignete Wahl der Fruchtfolge** die erste Rolle. Um eine radikale Ausrottung des Windhalms zu erzielen, empfiehlt Verf. schließlich folgende Maßnahmen: „Es ist möglichst eine Fruchtfolge zu wählen, in der Halmfrüchte, Hackfrüchte und Grünfutterpflanzen miteinander abwechseln. Die Aufeinanderfolge zweier Winterhalmfrüchte ist besonders zu vermeiden. In Weizen, Hafer und Gerste ist der Windhalm während der Blüte durch Ausziehen zu entfernen, ebenso in Samenklee, und wo er sonst noch vereinzelt auftreten sollte. Die Hackfrüchte sind unkrautfrei zu halten und Grünfutterpflanzen vor der Samenreife des Windhalms zu schneiden. Der Roggen muß zwei Jahre hindurch möglichst auf abgelegenen Schlägen gebaut werden, die in den folgenden Jahren Grünfutter oder Hackfrucht tragen sollen.“ Diese Ausrottung müßte jedoch zur Erzielung eines vollen Erfolges allgemein durchgeführt werden, um eine eventuelle Übertragung von Samen zu vermeiden. [Pfl. 351] **Bretsch.**

Beiträge zur Biologie der Kartoffelpflanze mit besonderer Berücksichtigung der Blattrollkrankheit.

Von O. Reitmair.[1])

Verf. ist der Ansicht, daß jede schärfere Umschreibung des Begriffes „Blattrollkrankheit der Kartoffel“ auf Schwierigkeiten stößt, solange man nicht genau weiß, was für anatomische Merkmale für die einzelnen Rassen und Sorten der Kartoffel kennzeichnend sind und welche Veränderungen einfache Entartung, wie mangelhafte Ernährung und ähnliche innere und äußere Einflüsse bedingen; fehlt doch selbst eine scharfe Abgrenzung für die einzelnen Saatgutqualitäten. Er hat es daher unternommen durch systematische Beobachtungen Beiträge zur Biologie der normalen Kartoffelpflanze zu sammeln. Auf die Einzelheiten muß verwiesen werden, hier sei nur angeführt, was Verf. über seine Wahrnehmungen im Zusammenhange mit der Blattrollkrankheit sagt: Die verschiedenen Rassen der Kartoffel lassen sich nach ihrer biologischen Verwandtschaft zu mehreren Gruppen

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich 1913, S. 653 ff.



vereinigen, die sich durch verschieden starke Reaktionsfähigkeit gegen die Blattrollkrankheit unterscheiden. Die bisherige Kenntnis der botanischen, biologischen und physiologischen Merkmale genügt noch nicht, die Zugehörigkeit der einzelnen Rassen zu einer dieser Gruppen genau zu kennzeichnen, so daß zunächt versucht werden muß, eine Klassifikation in dieser Richtung durchzuführen und besonders reaktionsfähige Rassen von der Weitervermehrung und der Züchtungsarbeit durch Kreuzung möglichst auszuschließen. Die bisher durchgeführten mikrochemischen Reaktionen und anatomischen Prüfungen der Gewebe gesunder und blattrollkranker Pflanzen haben gezeigt, daß häufig Veränderungen infolge der Blattrollkrankheit nachweisbar sind. Es ist möglich, daß der Nachweis dieser Veränderungen der einfachste und gangbarste Weg zur Feststellung der Reaktionsfähigkeit sein wird.

[Pfl. 874] **Dafert.**

Vergleichende Versuche mit einigen Spritzmitteln gegen die Blattfallkrankheit (Peronospora viticola D. By.) des Weinstockes. V.

Von Dr. **Artur Bretschneider.**[1])

Die Arbeit stellt eine Fortsetzung früherer Versuche dar.[2]) Zur Erprobung gelangten: 1- und 2 %ige Kupferkalkbrühe, 3 %ige Floriakupferseifenbrühe (Fabrik: Dr. F. Nördlinger in Flörsheim am Main), 1- und 2 %iges Forhin (Weingarten, Bespritzungsmaterialfabrik Forda und Meitner in Budapest) und 1- und 2 %iges Perocid (Vereinigte chemische Fabriken Landau, Kreidl, Heller und Comp. in Wien XXI). Forhin besteht nach Prof. J. Wolfbauer aus:

12.89 % SO_3
8.25 % CaO
0.60 % MgO
9.69 % Cu
0.14 % Fe_2O_3, Al_2O_3, SiO_2 (vermutlich Verunreinigungen)
0.24 % in Säuren unlöliches
2.01 % NH_3
Geringe Mengen Schwefel.

Die Zusammensetzung der übrigen Mittel hat sich nicht geändert,[3]) nur bei Perocid sind hinsichtlich Löslichkeit und Konzentration einige

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XVI. Jahrg., S. 718.

[2]) Wiener Landwirtschaftliche Zeitung 1909, Heft Nr. 21, S. 213; Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XIII. Jahrg., S. 135; XIV. Jahrg., S. 806; XV. Jahrg., S. 147.

[3]) Wiener Landwirtschaftliche Zeitung 1909, S. 214; Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XIII. Jahrg., S. 136, 137; XIV. Jahrg., S. 807.

Abweichungen eingetreten. Bei Forhin ist noch zu bemerken, daß Ammoniak und Schwefel in so geringer Menge vorhanden sind, daß sie für die fungicide Wirkung nicht in Betracht kommen. Die Versuchsstellen lagen in Niederösterreich (4) und in Mähren (1). Perocid fand außerdem noch in Görz, St. Michele und Spalato probeweise Verwendung. Überall wurden Parzellen von zwei bis drei Reihen mit den einzelnen Lösungen behandelt. Die Haltbarkeit der Präparate war durchwegs gut, die Sichtbarkeit der Spritzflecken am stärksten bei Kupferkalkbrühe, schwächer bei Floriakupferseifenlösung und am schwächsten bei Perocid und Forhin. Der Sichtbarkeit ist keine große Bedeutung beizumessen, da zu starke Flecken durch zu starke Beschattung sogar schaden können. Infolge der Witterungsverhältnisse des Jahres 1912 (Frühjahr und Beginn des Sommers ziemlich günstig, dann bis in den Herbst hinein täglicher Regen) trat die Peronospora überaus stark auf.

Zu den Versuchen wurden Sorten gewählt, die erfahrungsgemäß von der Krankheit leicht befallen werden. Über die Herstellung der Brühen ist folgendes zu sagen: Am schnellsten löst sich Floriakupferseifenbrühe, weil in die flüssige, konzentrierte Lösung nur die erforderliche Wassermenge einzutragen ist, um die fertige Brühe zu erhalten. Auch Forhinpaste löst sich leicht auf, allerdings nicht ohne Rückstand. Ziemlich langsam tritt bei Perocid Lösung ein ($2-3^h$), doch noch immer schneller als bei Kupfersulfat ($12-14^h$). Am besten hängt man das Präparat in einem Säckchen in dieKalkmilch. Außer Forhinbrühe in einem Falle erwiesen sich alle Lösungen als neutral und für die Pflanzen unschädlich, so daß die bei der alten Kupferbrühe nötige Prüfung auf Neutralität entfallen kann. Auch die Verstäubungsfähigkeit ist gut. Nur Forhin verstopfte einmal den Zerstäuber. Gespritzt wurde in der Zeit von Mai bis August fünf- bis sechsmal. Als Vergleichspräparat für die Wirksamkeit dient sonst 1%ige Kupferkalkbrühe; in diesem regenreichen, kalten Sommer konnte jedoch nur dort ein Erfolg erzielt werden, wo von vornherein 2%ige Lösung verwendet worden war. Die Krankheit trat fast durchwegs ziemlich früh — im Juni — auf. Dann kam infolge der warmen, trockenen Witterung Stillstand bis Mitte Juli, worauf das neuerlich feuchte Wetter die Peronospora zur vollsten Entwicklung brachte. In vielen Gegenden vereitelte der ununterbrochene Regen jede rationelle Bespritzung. Vollständig bewährt hat sich im Jahre 1913 nur die 2%ige Kupferkalkbrühe; ihrer fungiciden Wirkung nach folgten 1% Kupferkalkbrühe, Forhin, Floria-

kupferseifenlösungen und Perocid. Die schwache Wirkung des Perocids ist auf eine irrtümliche falsche Dosierung von seiten der Fabrik zurückzuführen. Bei Forbin kam gleichfalls ein Versehen vor, wodurch in einem Falle die Blätter verbrannt wurden. Die Mängel des Forhns will die Fabrik völlig beheben und zugleich mit einer Erhöhung des Kupfergehalts eine Preiserniedrigung eintreten lassen. Die Floriakupferseifenbrühe wird bei succulenten Pflanzen gute Dienste leisten, wo der hohe Preis keine Rolle spielt, als Peronosporabekämpfungsmittel ist sie wohl zu teuer. Am billigsten stellt sich Perocid.

Aus den Versuchen des Verf. in den letzten vier Jahren geht hervor, daß Kupferkalkbrühe, Tenax, Cucasa und Floriakupferseifenbrühe, teilweise auch Perocid und Forhin sich bewährt haben. Versagt haben: Formaldehyd, Bouillie Unique Usage, rationelle Hydrokupfersalzlösung (Bouillie R. H.) und Kristallazurin. Für die Anwendung in der Praxis wird unter den bewährten wohl der Preis entscheiden. Der Verf. warnt noch, den oft unrichtigen Angaben der Prospekte allzuviel Glauben zu schenken. 1913 waren in Erprobung von: Perocid, Forhin, Cuprosulfid, Kupferchlorid, Cupran, Antiperonospora und Kupferschwefelpulver

[Pfl. 875] Dafert.

Tierproduktion.

Die Melasse als Futtermittel.

Von Prof. Dr. **Stephan Weiser**, Budapest.[1])

Verf. gibt zunächst eine Übersicht über die Zusammensetzung ungarischer Melassen. Es ergeben sich folgende Mittelwerte:

Wasser	21.0 %
Trockensubstanz	79.0 „
Organische Substanz	69.0 „
Rohprotein	11.3 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	57.7 „
Zucker	49.7 „
Asche	10.0 „

Den wichtigsten Bestandteil der Melasse bilden die Kohlehydrate, die vorwiegend als Rohrzucker vorhanden sind; sie spielen bei der Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere eine große Rolle, denn wie nachgewiesen ist, werden aus Kohlehydraten, ebenso wie aus Eiweiß,

[1]) Österreichisch-Ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, XLII. Jahrg., Heft 3, S. 462.

Fett und Muskelarbeit erzeugt, so daß das verhältnismäßig teure Eiweiß zum Teil durch dieselben ersetzt werden kann. Der Nährwert eines Nährstoffes hängt von der Energiemenge ab, die bei der „Stoffwechselarbeit" verbraucht wird. Die Energiegehalte werden nur zum Teil ausgenutzt, da durch Gärungsvorgänge im Magen und Darm der Pflanzenfresser Verluste eintreten, die um so größer sind, je leichter löslich die betreffende Substanz ist. Kellner[1]) ist zu folgenden Zahlen für die Produktionswerte der wichtigsten Nährstoffe gelangt:

Aus 1000 *g* Eiweiß	. . . .	235 *g* Fett
„ 1000 „ Fett	. . . .	598 „ „
„ 1000 „ Rohrzucker	. . . . . .	188 „ „
„ 1000 „ Stärke	. . . .	248 „ „

Wegen der ungünstigen diätetischen Wirkung kann Fett Wiederkäuern nur in geringen Mengen verabreicht werden, bei Eiweiß bildet der hohe Preis ein Hindernis für die Verwendung zur Fettproduktion. Kohlehydrate sind billig, das Verhältnis Eiweiß : stickstoffreie Nährstoffe kann bis auf 1 : 10 bis 11 erweitert werden.

Die stickstoffhaltigen Stoffe der Melasse gehören zur Gruppe der Amide. Die Amide stehen in enger Beziehung zum Eiweiß, bei dessen Synthese und Abbau sie beteiligt sind. Der Wert der Amide als Futtermittel wird von den verschiedenen Autoren sehr ungleich veranschlagt. Ihre Wirkungsweise wird mit der Tätigkeit der Bakterien des Verdauungstraktes in Verbindung gebracht. Völtz[2]) gelangte durch Fütterungsversuche mit Melasse an einem Hammel zu folgenden Ergebnissen:

Der Futterstickstoff bestand aus	3.203 *g*	Protein und	7.507 *g*	Amidstickstoff
Der Kotstickstoff „ „	3.74 „	„ „	2.344 „	„
Es wurden also resorbiert . .	0,544 „	„ „	5.163 „	„ .

Die Amidsubstanzen der Melasse (also einer einzigen Pflanze, der Zuckerrübe) können innerhalb weiter Grenzen die Rolle der Proteine im Stoffwechsel der erwachsenen Wiederkäuer in vollem Umfang übernehmen. Es ist höchstwahrscheinlich, daß der Organismus der Wiederkäuer die Fähigkeit besitzt, sich aus einer sehr beschränkten Anzahl von Amidsubstanzen alle diejenigen hochmolekularen Substanzen aufzubauen, zu deren Aufbau er seiner Natur nach überhaupt befähigt ist.

Auch v. Strusiewicz[3]) fand, daß die Amidsubstanzen das wirklich verdauliche Eiweiß in seiner vollen Leistung ersetzen können.

[1]) Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere, 6. Aufl., S. 89.
[2]) Pflügers Archiv f. d. g. Physiol., 117. Bd., 1907, S. 541.
[3]) Zeitschrift für Biologie, 47. Bd., 1906, S. 184.

Just[1]) und Friedländer[2]) überprüften diese Untersuchungen. Ersterer konnte ebenfalls einen günstigen Einfluß der Melasseamide auf den Stickstoffansatz nachweisen. Der Versuch von Friedländer ist zu einem Vergleich nicht geeignet, da die Tiere zu wenig Stickstoff erhielten. Außerdem haben noch O. Henriques, C. Hansen[3]) und Kellner sich mit dieser Frage beschäftigt.

Faßt man die Ergebnisse der durchgeführten exakten Versuche zusammen, so muß man annehmen, daß den Amiden der Melasse beim Eiweißumsatz und dadurch indirekt bei der Fettbildung eine Rolle zukommt. Den Produktionswert der Melasseamide zahlenmäßig auszudrücken, ist bis jetzt unmöglich. Der Amidgehalt der Melasse, der Rüben usw. kann aber bei der Zusammenstellung von Futterrationen derart berücksichtigt werden, daß man sich an das Minimum des vorgeschriebenen Eiweißes hält, wodurch sich die Fütterung verbilligt.

Wie Stärke und Zucker kann man auch bei der Melasse eine verdauungsmindernde Wirkung — eine Depression in der Ausnutzung des neben ihr verfütterten Grundfutters beobachten. Für die Praxis hat dieser Umstand keine Bedeutung, wie Versuche ergaben.

Die Tiere müssen allmählich an Melasse gewöhnt werden, da sonst Durchfall eintritt. Auch sollen gleichzeitig keine größeren Mengen von durchfallerregendem Futter gereicht werden. Über die Melassemengen, die noch gut ausgenutzt werden, gehen die Meinungen auseinander. Bei Pferden werden auf 1000 *kg* Lebendgewicht 3 bis 4 *kg* Melasse empfohlen. Das Rind verträgt bedeutend mehr als das Pferd (pro 1000 *kg* Lebendgewicht 4 bis 8 *kg*), das Schwein bis 5 *kg*, das Schaf bis 4 *kg*). Gewöhnlich wird Melasse mit 3 bis 4 Teilen Wasser verdünnt und mit dem übrigen Futter vermischt, manchmal wird sie auch als Tränke verabreicht. Wird Kraftfutter mit verfüttert, so ist Körnerfutter stets zu zerquetschen und gut durchzumengen.

Die diätetische Wirkung der Melasse ist äußerst günstig und namentlich vermindert Melassefutter bei Pferden Kolikanfälle; auch besitzt sie diuretische Wirkung. Der Düngerwert der Melasse ist, besonders wegen des Kaligehaltes, ziemlich beträchtlich. 100 *kg* Melasse enthalten:

[1]) Die landwirtschaftlichen Versuchstationen, 69. Bd., 1908, S. 423.
[2]) Die landwirtschaftlichen Versuchstationen, 67. Bd., 1907, S. 294.
[3]) Hoppe-Seylers Zeitschrift für physiologische Chemie, 54. Bd., S. 171.



5.07 *kg*	Kali (K_2O)	0.05 *kg*	Phosphorsäure (P_2O_5)
0.91 „	Natron (Na_2O)	0.16 „	Schwefelsäure (SO_3)
0.31 „	Kalk (CaO)	0.63 „	Kieselsäure (SiO_2)
0.03 „	Magnesia (MgO)	0.62 „	Chlor (Cl_2).

Der Stickstoffgehalt ist durchschnittlich 1.81 %. Gelangt etwa die Hälfte davon in Kot und Harn, so kann nach einer beiläufigen Schätzung für 100 *kg* Melasse ein Düngerwert von 2 bis 3 Kronen berechnet werden.

Verf. gibt eine Übersicht über exakte Stoffwechselversuche mit Melasse bei verschiedenen Nutztieren. Von solchen Versuchen an Ochsen erwähnt er die von O. Kellner,[1]) F. Lehmann,[2]) Dickson und Malpeaux[3]). Verf. hat auch gemeinsam mit A. Zaitschek[4]) an zwei Inntaler Ochsen die maximale, mit Erfolg zu verfütternde Melassemenge zu ermitteln getrachtet. Für Ausnutzung des Futters wurden folgende Daten gefunden:

Ausnutzungskoeffizienten	der Trockensubstanz	der organ. Substanz	der Energie
Grundfutter + 4 *kg* Melasse	67.3	70.5	67.3
„ für sich	56.6	59.9	57.4
„ + 2 *kg* Melasse	59.6	62.8	59.5

Die Ausnutzung des Futters stieg und fiel also mit der Menge der Melasse. Um die Ausnutzung des melassefreien Teiles der Ration zu ermitteln, wurde die Melasse als vollkommen resorbierbar angenommen. Bei Verfütterung von 4 *kg* Melasse ergaben sich für den melassefreien Teil folgende Verdauungskoeffizienten:

	Organische Substanz	Rohprotein	Energie
Bei Verfütterung des melassefreien	62.5	64.0	59.2
Teiles für sich	59.9	68.1	57.4

Es trat also durch die Melasse nur in der Ausnutzung des Rohproteins Depression von 4 % ein.

Der Stickstoffumsatz der zwei Versuchstiere stellt sich folgendermaßen:

	im Futter	im Kot	im Harn	Ansatz
Grundfutt. + 4 *kg* Melasse	454.4 u. 452.2	151.7 u. 144.0	236.1 u. 225.1	66.6 u. 82.9
Grundfutter für sich	416.9 u. 415.6	126.2 u. 139.0	278.0 u. 269.6	12.7 u. 7.0
Grundfutt. + 2 *kg* Melasse	440.5 u. 440.5	137.9 u. 156.2	265.5 u 242.8	37.1 u. 41.5

[1]) Landwirtschaftliche Versuchstationen, 53. Bd., 1900, S. 449.
[2]) Landwirtschaftliches Jahrbuch, 1896, Ergänzungsband II, S. 122.
[3]) Diese Zeitschrift, 1899, S. 327.
[4]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1908, S. 86.

Weigmann,[1]) Dickson und Malpeaux fanden bei Melassefütterung von Milchkühen keinen Einfluß auf die Milchmenge und den Fettgehalt. E. Ramm[2]) dagegen beobachtete eine Erhöhung des Fettgehaltes der Milch. P. Hoppe[3]) nahm bei großen Melassegaben (5 *kg* pro Tag und Kopf) eine Erniedrigung des Fettgehaltes der Milch bis zu 0.5 % wahr. Nils Hansson[4]) und Olschbauer-Zittolieb[5]) sind bei Versuchen mit Melassefuttermitteln an Milchkühen zu günstigen Ergebnissen gelangt.

Als Pferdefuttermittel ist Melasse als Quelle für die Muskelkraft und wegen der diätetischen Wirkung sehr beliebt. Zu erwähnen sind die Versuche[6]) von Voigt, Kuntze-Delitzsch, H. Goldschmied, Grandeau, Dickson und Malpeaux. Verf. hat den Nährwert, die Bekömmlichkeit und die zulässige Maximalmenge der Melasse durch längere Zeit an einer größeren Anzahl von Pferden studiert. Die Beobachtungen konnten sich nur auf die Wägung des Futters und des Körpergewichtes erstrecken, da die Tiere ihrer Beschäftigung nicht entzogen werden konnten. Zu diesen Versuchen dienten schwere, kaltblütige süd- und westungarische sowie slavonische Lastpferde. Die Melasse wurde mit Kleie gemischt verabreicht. Die Mischung, mit genau bekanntem Melassegehalt wurde mit anderen Futtermitteln vermengt und den Tieren paarweise die vorgeschriebene Menge zugewogen. Heu konnten die Tiere bei allen Versuchen ad libitum verzehren. Das Abwägen der Tiere erfolgte wöchentlich morgens nach dem Füttern und Tränken. Die Versuche wurden im Laufe eines Jahres an drei größeren Gruppen von Pferden ausgeführt. Der Versuch an Gruppe I dauerte vom 2. März bis 31. August 1902. Paarweise bekamen die Tiere nacheinander folgende Tagesfutter:

I. Gemisch: Heu ad libitum, 3.09 *kg* Gerste, 5.4 *kg* Mais, 5.10 *kg* Kleie und 3.40 *kg* Melasse.

II. Gemisch: Heu ad libitum, 3.09 *kg* Gerste, 4.60 *kg* Mais, 5.10 *kg* Kleie und 4.40 *kg* Melasse.

III. Gemisch: Heu ad libitum, 3.09 *kg* Gerste, 4.10 *kg* Mais, 5.10 *kg* Kleie und 5 *kg* Melasse.

Die 5 *kg* des III. Gemisches mußten wegen der großen Klebrigkeit auf 4.6 *kg* herabgesetzt und dementsprechend als Gemisch III

[1]) Diese Zeitschrift, 1895, S. 598.
[2]) Diese Zeitschrift, 1899, S. 613.
[3]) Diese Zeitschrift, 1901, S. 593.
[4]) Diese Zeitschrift, 1911, S. 545.
[5]) Die landwirtschaftlichen Versuchstationen, 59. Bd., 1904, S. 151.
[6]) Die landwirtschaftlichen Versuchstationen. 59. Bd., S. 152, 153.



paarweise 3.09 *kg* Gerste, 6.5 *kg* Mais, 6.4 *kg* Kleie, 4.6 *kg* Melasse verfüttert werden. Dasselbe bewährte sich bei dieser und einer weiteren Gruppe von 26 Pferden sehr gut. Von den 26 Stück hatten während dreier Monate 14 Stück pro Kopf um 19.9 *kg* zugenommen, 10 Stück um 14 *kg* abgenommen. Zwei blieben unverändert. Bei weiteren 24 Tieren betrug die Tagesration 2.3 *kg*. Nach 6 Monaten hatten zugenommen: 11 Stück um 234 *kg*, abgenommen 12 Stück um 238 *kg*, 1 Stück blieb unverändert. Bei höheren Melassegaben (pro Paar 5.5 bis 6 *kg*) nahmen Appetit, Körpergewicht und Leistungsfähigkeit ab. Aus den Beobachtungen des Verf. ergibt sich, daß schwer arbeitenden Lastpferden Melassefutter sehr zuträglich ist, da die Pferde trotz anstrengender Arbeit in den heißesten Monaten in guter Kondition blieben. 4 *kg*, ja selbst 5 bis 5.5 *kg* auf 1000 *kg* Lebendgewicht werden gut vertragen, nur machen die großen Gaben über 4 *kg* das Futter zu klebrig, weshalb es die Tiere nicht gerne nehmen. Ähnliche Versuche hat Lavalard[1]) an 1400 Pferden der Pariser Omnibusgesellschaft durchgeführt und konnte ebenfalls eine günstige Wirkung auf die Kondition und den Gesundheitszustand nachweisen. Nach Grandeau verwerten die Arbeitstiere den Zucker besser als andere, was Nils Hansson[2]) bestätigt, der zu dem Ergebnis kommt, daß bei Arbeitstieren 1 *kg* Melasse mit 45 % Zucker 1 *kg* Getreide ersetzen kann.

Bei Schweinen ist wegen der weniger intensiven Gärungsvorgänge im Verdauungstrakte der Produktionswert größer als bei Wiederkäuern. Fr. Lehmann[3]) legte seinen Versuchen bei Schweinen folgende Berechnung zugrunde: 100 *kg* Gerste = 100 *kg* Melasse + 10 *kg* Fleischmehl. Verfüttert wurden pro Tag und Kopf:

Gruppe I: 1.3 *kg* Mais, 1.2 *kg* Gerste, 0.32 *kg* Fleischmehl, 0.5 *kg* Melasse.
" II: 1.3 *kg* Mais, 1.7 *kg* Gerste, 0.27 *kg* Fleischmehl, 0.0 *kg* Melasse.

Die tägliche Gewichtszunahme war pro Kopf bei Gruppe I 0.691 *kg*, bei Gruppe II 0.690 *kg*. Der Versuch zeigt, daß beim Schweine 100 *kg* verdauliches Stärkemehl 106 *kg* Zucker gleichwertig sind. Im Produktionswert von Stärke und Zucker ist also beim Schwein ein viel geringerer Unterschied als bei Wiederkäuern. Bei Mastochsen erzeugte in Kellners Versuchen 1 *kg* Stärkemehl 0.25 *kg* Körperfett 1 *kg* Zucker dagegen 1.19 *kg*.

[1]) VIII. Internationaler tierärztlicher Kongreß 1905, S. 759.
[2]) Diese Zeitschrift, 1911, S. 59.
[3]) Arbeiten der Deutsch. Landwirtschaftsgesellsch., Heft 128, 1907, S. 37.

Versuche von E. Meißl und W. Bersch[1]) über den Produktionswert der Melasse, Zucker und Gerste ergaben, daß Melasse um ein geringes besser wirkt, als die Stärke in der Gerste. Solange Melasse billig ist, wird sie sich zur Schweinemast gut eignen, da auch ihre Verfütterung als Tränke leicht durchzuführen ist. Auch bei Schafen wurden Erfolge mit Melasse erzielt. Doch ist die Anwendung eine sehr beschränkte, da die Fütterung eine ziemlich extensive ist. Nach E. Ramm[2]) können an Schafe 3.6 *kg* Melasse pro 1000 *kg* Lebendgewicht verabreicht werden; die Rentabilität der Melassefütterung ist eine bessere, als die von Gerste. F. Albert[3]) fand die Melassefütterung (Maiskeim- und Torfmehlmelasse, sowie Melassekleie) als rationell zur Mästung von Lämmern, da bei gleichen Nährstoffmengen bessere Mastresultate erzielt wurden, als bei alleiniger Verabreichung der Futtermittel. Auch das Fleisch war bedeutend besser. C. Gerland[4]) verfütterte flüssige Melasse, Weizenkleiemelasse (50 : 50), Palmkernmelasse (50:50), Biertrebermelasse (50:50), Torfmehlmelasse (20:80), Schnitzelmelasse (30 : 40), Kakaoschalenmelasse (50 : 40) und Maiskeimmelasse (40 : 60) an Hammellämmer und beobachtete, daß außer Kakaoschalenmelasse alle Präparate gern und bis 4 *kg* pro 1000 *kg* Lebendgewicht ohne gesundheitsschädliche Wirkung genommen werden. Größere Mengen erzeugten heftigen Durchfall. Auf 1000 *kg* Lebendgewicht betrug die Zunahme bei Grundfutter 17.96 *kg*, bei 4 *kg* Melassebeigabe 34.49 *kg* — ein Mehr von 16.53 *kg*.

Verf. hat an eine große Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe ein Rundschreiben mit folgenden Fragen gerichtet:

1. Seit wann verfüttern Sie Melasse?

2. Wie wird die Melasse zur Fütterung vorbereitet (wird sie mit dem Trinkwasser verabreicht oder mit dem übrigen Futter vermischt)?

3. Mit welchen Futtermitteln zusammen wird die Melasse hauptsächlich verfüttert? Welche Futtermittel pflegen Sie durch Melasse zu ersetzen?

4. An welche Tiere wird Melasse hauptsächlich verabreicht?

5. Wieviel Melasse wird täglich pro Kopf verfüttert an Jungvieh, Zugochsen, Mastochsen, Kühe, Schafe, Schweine?

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, 4. Bd., 1901, S. 903 bis 931.

[2]) Diese Zeitschrift, 1899, S. 820.

[3]) Diese Zeitschrift, 1897, S. 775.

[4]) Diese Zeitschrift, 1902, S. 396.



6. Welche Vor- und Nachteile hat die Melassefütterung?

7. Hat die Melasse eine besondere Wirkung auf die Qualität und den Ertrag der Milch?

8. Kam es vor, daß die Farbe, bzw. die Qualität der mit Melasse gefütterten Tiere beanstandet wurde?

Es liefen 159 Antworten ein, deren Inhalt sich folgenderweise kurz zusammenfassen läßt: Ad. 1: Viele Landwirte verfüttern Melasse erst seit kurzer Zeit. Einmal eingeführt behauptet sie sich.

Ad. 2: Die ungarischen Landwirte vermischen die Melasse mit dem Futter, viele österreichische verabreichen sie als Tränke. Bei letzterem Verfahren kommt die geschmackverbessernde Wirkung, die es ermöglicht, fadschmeckendes Beifutter zu verwerten, nicht zur Geltung. Auch lassen sich durch Mischen mit Melasselösung scharfe und stechende Druschabfälle erweichen und so verwerten. Meist wird Melasse in der zwei- bis dreifachen Wassermenge gelöst, vereinzelt auch in Bottichen ausgelaugt. Größere Betriebe verwenden Mischmaschinen und stellen mit Kleie, Rübenschnitzel, Getreideschrot, Biertreber, Palmkernmehl und anderen extrahierten Ölkuchenrückstände Melassegemische her.

Ad. 3: Mitverfüttert werden eine große Zahl von Futtermitteln, häufig selbst Sauerfutter und frische Rübenschnitzel. Viele Landwirte sind der Ansicht, daß Melasse trotz der laxierenden Wirkung neben jedem Futter gereicht werden kann, nur muß man die Melassegaben nach der Beschaffenheit des Kotes regulieren. Melassemengen von 0.25 *kg* pro Tag und Kopf sollen nur die Schmackhaftigkeit des Futters erhöhen, größere werden als Kraftfutter bewertet. Melasse kann naturgemäß nur kohlehydratreiche Futtermittel ersetzen, wie Maisschrot Kleiegemisch, Hafer, Rübenschnitzel, Futterrüben.

Ad. 4: Melasse wird an alle Tiergattungen verfüttert, besonders an Ochsen, Kühe, Pferde und Schweine. Schafe kommen wegen der meist extensiven Haltung weniger in Betracht. Bei Jungvieh wird Melasse wegen seiner diätetischen Wirkung angewendet.

Ad. 5: Bei den voneinander abweichenden Angaben der Autoren war diese Frage besonders interessant. Nach Ausschaltung der lediglich der Geschmacksverbesserung dienenden kleinen Gaben (0.25 *kg* bis 0.5 *kg* pro Tag und Kopf) resultieren folgende Angaben: Jungvieh erhält je nach Alter 0.35 bis 2 *kg*. Wegen des geringen Eiweißgehaltes der Melasse und des großen Eiweißbedarfes während des Wachstumes sind 2 *kg* zu viel. Bei gewöhnlichem Jungvieh empfiehlt sich die Verabreichung von 0.30 bis 0.75 *kg* Melasse, bei jungem Mastvieh können

je nach dem Eiweißgehalt des übrigen Futters bis 2 *kg* gereicht werden. Bei Melkvieh ist der Gehalt an verdaulichem Eiweiß und die diätetische Wirkung zu berücksichtigen. Bei der meist gebräuchlichen Verfütterung von 1 bis 1.5 *kg* ist bei gleichbleibender Zusammensetzung der Milch eine gesteigerte Milchproduktion zu bemerken. Bei Arbeitstieren hat sich Melasse auch in der Praxis gut bewährt. Hervorgehoben werden der günstige Einfluß auf Leistungsfähigkeit und Exterieur, bei Pferden besonders die gute diätetische Wirkung. Zugochsen erhalten meist 1 bis 2 *kg*, Pferde 1 bis 1.5 *kg*. Gut bewährt sich Melasse auch im Beharrungsfutter überwinternder Tiere, denen man in Ungarn meist nur Maisstroh und geringe Mengen Kraftfutter verabreicht. Ohne Melasse lassen die Tiere vom trockenen Maisstroh sehr große Rückstände übrig, der auf den Düngerhaufen gelangt. Bei Benetzung mit Melasse ververzehren die Tiere das Maisstroh fast vollständig und sind durch die so erzielte größere Futteraufnahme zu Ende des Winters in viel besserer Kondition.

Ad. 6: Die Vorteile der Melassefütterung sind diätetischer und wirtschaftlicher Natur. In entsprechender Menge ist Melasse ein prophylaktisches Mittel gegen Verdauungsstörungen, bei Pferden besonders gegen Kolik. Sie ist billig und läßt durch ihre geschmacksverbessernde Wirkung, die die Verfütterung größerer Mengen Spreu, Stroh, Häcksel usw. und die Verwertung von minderwertigem, ausgelaugtem, schwach dumpfigem Futter ermöglicht, Ersparnisse erzielen. Nachteile wurden nur bei zu schroffem Übergange und zu großen Melassemengen beobachtet, wie Durchfall, Melassegeruch der Milch und Butter und Verkalben bei hochtragenden Tieren.

Ad. 7: Als Futter für Milchkühe wird Melasse verschieden beurteilt. Einzelne verfüttern wegen des geringen Eiweißgehaltes nur kleine Mengen, übersehen aber hierbei die eiweißsparende Wirkung. Meist wurde bei normalen Gaben eine Steigerung des Milchertrages ohne Beeinflussung von Qualität und Zusammensetzung beobachtet. Ob dies eine Folge der erhöhten Futteraufnahme oder eine spezifische Wirkung der Melasse ist, steht nicht fest, doch ist letzteres nach den Beobachtungen Nils Hanssons,[1]) daß zuckerreiche Futtermittel den Fettgehalt der Milch schwach herabsetzen, wahrscheinlich.

Ad. 8: Diese Frage, über die in der Literatur keine Angaben zu finden sind, stellte Verf. wegen verschiedener Klagen, die über ungünstigen Einfluß der Melasse auf die Fleischqualität erhoben wurden.

[1]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 1912, S. 349.



Die ungarischen Betriebe verneinten die Frage durchwegs. Von 75 österreichischen, die sich mit Mast befassen, betonen 60 ausdrücklich, daß Farbe und Qualität durch Melassefütterung nicht leiden, die übrigen 15 führen, gelbe, tiefrote, braune, graue und dunklere Färbung oder geringe Festigkeit des Fleisches und Qualitätsverminderung der Milch als ihnen bekannt gewordene Nachteile an. In diesen Fällen wurden 1 bis 4 *kg* täglich pro Kopf verfüttert. Ein großer Teil dieser Angaben stützt sich auf keine eigenen Beobachtungen, so daß man sagen kann, daß eine nachteilige Wirkung der Melasse auf Farbe und Qualität des Fleisches nur in den seltensten Fällen und auch dann nur bei zu hohen Gaben beobachtet wurde. Es wäre aber auch in diesen Fällen wünschenswert zu wissen, wie das neben der Melasse gereichte übrige Futter zusammengesetzt war.

Die Erfahrung der landwirtschaftlichen Praxis beweist, daß man bei einer rationellen Verwendung der Melasse ein Mastprodukt von tadelloser Qualität erzielt. Der allgemeinen Verbreitung der Melasse steht der Umstand im Wege, daß ihre Handhabung bei manchen als umständlich gilt. Obwohl dies nicht zutrifft, wäre es doch wünschenswert, Melassemit anderen Futtermitteln gemischt in fester Form in den Handel zu bringen, doch ist es unerläßlich, daß nur Kraftfuttermittel guter Qualität benutzt werden und der Preis der Mischungen den flüssiger Melasse nicht wesentlich übersteige. Daß Melassegemischen jetzt teilweise nur mit Mißtrauen begegnet wird, ist dadurch erklärlich, daß oft wertlose Abfälle, minderwertige und auch verschiedenwertige Kraftfuttermittel gleichzeitig als Träger verwendet werden. In letzterem Falle ist durch chemische und mikroskopische Analyse das Gewichtsverhältnis der einzelnen Melasseträger nicht genau zu ermitteln und so die Garantie unkontrollierbar. Der Zusatz von kohlensaurem Kalk wäre entweder zu deklarieren oder ganz zu umgehen, da er den beabsichtigten Zweck, die Haltbarkeit zu erhöhen, nicht erfüllt, wenn der Wassergehalt 20% übersteigt. Unter 20% sind Melassegemische bei entsprechender Aufbewahrung ohnehin haltbar. Die zur Herstellung von Melassegemischen geeigneten Kraftfuttermittel sind ziemlich zahlreich: Kleie, Trockenschnitte, Biertreber, Palmkuchenmehl usw. Mit diesen Futterstoffen können 40 bis 50% Melasse vermischt werden. Das gebräuchlichste Verhältnis ist 50 : 50.

Für ungarische Verhältnisse kommen hauptsächlich Melasseschnitzel und Melassekleie in Betracht. Für Melasseschnitzel werden frische oder Trockenschnitte verwendet. Letztere nehmen ca. 40% Melasse

auf. Der Wassergehalt, der nicht überschritten werden soll, beträgt bis 14 %. Bei einem Wassergehalt von 13 % enthalten die Melasseschnitzel 4.4 % verdauliche, stickstoffhaltige Stoffe, dann 2.3 % verdauliches Eiweiß, 49.8 % verdauliche, stickstofffreie Extraktstoffe und 7.8 % verdauliche Rohfaser. Der Stärkewert von 100 *kg* Melasseschnitzel ist 48.7. Die Melasseschnitzel eignen sich zur Fütterung sämtlicher landwirtschaftlicher Nutztiere und werden besonders als Runkelrübenersatz empfohlen. Sie werden zweckmäßig zugleich mit Spreu und Häcksel verfüttert und sind wie Trockenschnitte anzufeuchten, damit sie außerhalb des Verdauungstraktes aufquellen. Pro Tag und Stück erhalten: Pferde 2 bis 3 *kg*, Jungvieh bis 1 *kg*, Zugochsen 3 bis 4 *kg*, Mastochsen und Milchkühe 4 bis 6 *kg*, Schweine bis 0.75 *kg*. Nach Kellner vertragen Milchkühe sogar 10 *kg* auf 1000 *kg* Lebendgewicht ohne Nachteile. Melassekleie wird meist im Verhältnis 50 : 50 hergestellt. Die Bekömmlichkeit der Kleie wird durch Melasse noch gesteigert, so daß alle Vorteile der Melasse (Steigerung der Freßlust, glattes Äußere der Tiere, Verminderung der Kolikanfälle usw.) zur Geltung kommen. Melassekleie enthält 9.1 % Rohprotein, davon 5.5 % verdauliches Eiweiß. Der Stärkewert von 100 *kg* Melassekleie ist 48, also gleich jenem von 100 *kg* Kleie oder 100 *kg* Melasse. Melassekleie wird in denselben Mengen wie Melasseschnitzel verfüttert.

Als Aufsaugemittel käme noch Maiskolbenschrot in Betracht, doch sind die Herstellungskosten des Schrots zu hoch. Bei Melassegemischen mit einem Melasseträger ist die Garantie sehr einfach: tadellose Beschaffenheit des Trägers und ein Wassergehalt unter 20 %.

Dem unlauteren Vorgehen, zu Melassefutter minderwertiges oder verdorbenes Material zu verwenden, könnte durch ein größeres Interesse der Zuckerfabriken an der Erzeugung von Melassefutter Einhalt getan und gleichzeitig eine Verbilligung der Melassegemische erzielt werden.

Verf. gibt noch eine Zusammenstellung melassehaltiger Futterrationen für die verschiedenen Nutztiere.

[Th. 198] **Dafert.**

Maniokakleie, ein in Schweden gewonnenes Futtermittel.

Von Nils Hansson.[1])

Die Aktiengesellschaft P. Wistrand zu Slussen in Bohuslän vermahlt für technische Zwecke die aus den Tropenländern eingeführten

[1]) Meddelande No. 81 från Centralanstalten för jordbruksförsök, Stockholm 1913. 9 pag.

Wurzelknollen von Manihot utilissima. Beim Sieben des Mahlproduktes werden außer 75 % reinem Stärkemehl 25 % Kleie gewonnen.

Die Zusammensetzung der letzteren war im Durchschnitt von mehreren Analysen:

Wasser	13.49 %
Rohprotein	2.60 %
Ätherextrakt	0.59 %
Stickstofffreie Extraktstoffe	80.94 %
Aschensubstanz	2.32 %
Reinprotein	1.25 %
Verdauliches Eiweiß	0.91 %
Amidsubstanz	1.41 %
Rohfaser	6.20 %
Stärke	57.63 %

Die Zusammensetzung stellt es in die Klasse mit Kartoffel; der Futterwert des neuen Futtermittels wurde vorläufig durch Versuche mit Schweinen bestimmt. Auf dem Gute Bjerka-Säby in Östergötland wurden drei unter sich vergleichbare Gruppen von je fünf Yorkshireschweinen gebildet. Nach einer Vorbereitungszeit von drei Wochen, während das Durchschnittsgewicht eines Tieres jeder Gruppe von 47—48 *kg* bis 70—71 *kg* stieg, wurde mit dem Hauptversuche begonnen, wobei das gemeinschaftliche Futter aller Gruppen in 75 *kg* Molken, 8.5 *kg* gekochten Kohlrüben und 0.3 *kg* Erdnußkuchen pro Gruppe bestand. Außerdem wurde der einen Gruppe (I) täglich 7.5 *kg* Gerstenschrot gereicht, welches in der Gruppe II durch die gleiche Menge Erbsenschrot, in Gruppe III durch 9 *kg* Maniokakleie ersetzt wurde.

Die Menge dieser Kraftfutterstoffe wurde während der Dauer des Versuchs gesteigert, doch so, daß das gegenseitige Verhältnis der einzelnen Stoffe stets dasselbe blieb. Auch erwies es sich als notwendig bei steigender Menge ca. 25 % der sehr umfangreichen Maniokakleie durch Gerstenschrot zu ersetzen; auch ein Teil des Erbsenschrotes mußte in den größeren Gaben durch Gerstenschrot ersetzt werden.

Der Versuch dauerte in dieser Weise im ganzen zwölf Wochen. Die tägliche Gewichtszunahme pro Tier war für Gruppe I 0.548 *kg*, Gruppe II 0.574 *kg* und Gruppe III 0.584 *kg*.

Der Schlachtverlust war für die mit Gersten- oder Erbsenschrot gefütterten Gruppen fast völlig gleich, und zwar, 21.6 bzw. 21.7 %, für die mit Maniok gefütterte Gruppe nur 20 %. Die Beschaffenheit des Fleisches war in allen Gruppen sehr übereinstimmend und befriedigend. Die Note der sachgemäßen Beurteilung war für die Maniokagruppe einen

Punkt höher als für die Gerstenschrotgruppe, für die Erbsenschrotgruppe 0.6 Punkt geringer als in der Kontrollgruppe.

Es scheint also, daß die Maniokakleie für Schweine ein sehr günstiges Futtermittel darstellt, das mit Begierde verzehrt wird. Auf den Schlachtverlust und auf die Beschaffenheit des Fleisches hat sie einen günstigen Einfluß. Der Futterwert von 1.1 *kg* des neuen Mittels von vorliegender Zusammensetzung ist gleich dem von 1 *kg* Getreide. Da die Maniokakleie sehr eiweißarm ist und ein großes Volumen einnimmt, eignet sie sich am besten im Gemenge mit anderen Kraftfutterstoffen.

Als Schweinemastfutter ist Erbsenschrot ein etwas größerer Futterwert als dem Gerstenschrot beizulegen. 0.95 *kg* Erbsen sind hier 1 *kg* Gerstenschrot gleichwertig gewesen.

[Th. 187] **John Sebelien.**

Leinsamenschleim.

Von **Allen Neville B. Sc. F. J. C.** (School of Agriculture, Cambridge).[1]

Wegen der Schwierigkeit ihrer Reindarstellung sind die Pflanzenschleime im allgemeinen bis jetzt nur oberflächlich untersucht worden. Leinsamenschleim ist speziell von Hilger untersucht worden, auch über andere Pflanzenschleime sind einige Arbeiten bekannt (Harlay, v. Bittó, Gaus und Tollens, Yoshimura), die sich aber meist darauf beschränken, die durch Spaltung aus denselben entstandenen Zuckerarten zu identifizieren, und allenfalls die Substanzen zu bestimmen, die bei ihrer Spaltung Pentosen oder Hexosen liefern.

Die einzelnen Schleimarten sind hinsichtlich ihrer Zusammensetzung sehr verschieden. So werden ganz verschiedene Zuckerarten und -mengen gebildet, aber auch andere Spaltungsprodukte als Zucker treten auf. Die zu ihrer Bildung führende Verbindung kann die Fähigkeit besitzen, mit Basen Salze zu bilden, sie kann aber auch neutralen Charakters sein. Chemisch kann man die Substanzen, die Schleime bilden, wahrscheinlich nicht in eine Klasse ordnen, sie sind oft mehr charakterisiert durch die physikalischen Eigenschaften ihrer Lösungen, als durch ihre chemische Konstitution. Cross und Bevan wollen in ihrer Arbeit über Cellulose zwei Schleimsorten unterscheiden: echte Schleime oder

[1] The Journal of Agricultural Science, Vol. V, Part. 2, March 1913, pag. 113—128.



„Mucocellulosen“, bilden bei Hydrolyse Zuckerarten, und „Pektocellulosen“, liefern als Hydrolysierungsprodukte neben Zuckern Säuren. Es ist fraglich, ob diese Definition haltbar ist, da es sehr schwer zu entscheiden ist, ob in reinen Schleimsubstanzen chemische Individuen oder Gemische vorliegen. — Ganz abgesehen hiervon ist aber Kenntnis der chemischen Zusammensetzung des von den Tieren in großen Mengen verzehrten Leinsamenschleims, sowie seiner Umwandlungen im Tierkörper recht wertvoll und Verf. will durch seine Arbeit hierüber Klarheit schaffen.

Bauer fand unter den Spaltungsprodukten Dextrose, Kirchner und Tollens wiesen darin Arabonsäure und Cellulose nach. Von Hilger stammt eine genauere Untersuchung, deren Befunde in vorliegender Arbeit bestätigt und zitiert werden. — Die Arbeit zerfällt in die chemische Untersuchung des Leinsamens und in seine Beurteilung als Nährstoff.

Zur Gewinnung des Schleimes dienten zwei Methoden: 24stündige Extraktion mit 1%iger Schwefelsäure in der Kälte und 24stündige Extraktion mit kaltem Wasser allein. Der Schleimextrakt wurde durch Leinwand abgepreßt und die Extraktion wiederholt, bis nur noch wenig Schleim in Lösung ging. Die Schleimlösung war durch flockige Ausscheidungen getrübt, nach deren Absitzen die klare Lösung abgegossen wurde, da eine Filtration unausführbar war. Beide Extrakte wurden dann mit einer Lösung von Phosphorwolframsäure (2.5 *g* Phosphorwolframsäure und 5 *g* Schwefelsäure in 100 *ccm* Wasser) versetzt, bis kein Niederschlag mehr entstand. Während der wässerige Extrakt nur einen geringen Niederschlag lieferte, trat in dem schwefelsauren Extrakt eine voluminöse Fällung ein. Im letzteren Falle waren also mehr Proteinstoffe gelöst als in ersterem und es wurde daher in Zukunft nur noch die Wasserextraktionsmethode angewandt. Die Schleimlösung wurde dann mit dem doppelten Volumen 90%igem Alkohol versetzt, wobei der Schleim als weiße faserige Masse ausfiel, die durch absoluten Alkohol, Auswaschen mit Äther und schließlich im Vakuum getrocknet wurde. Die so erhaltene Substanz enthielt 1.5% Asche und 1.8% Protein. Durch Behandeln mit sehr verdünnter Salzsäure, abermaliges Fällen und Trocknen ließ sich der Aschegehalt 0.6 bis 0.7% erniedrigen. Versuche, durch Ansäuern mit Salzsäure und Dialyse eine weitere Reinigung auszuführen, bewährten sich nicht. Die Ausbeute an Schleimsubstanz entsprach bei weitem nicht den Erwartungen, sie betrug in einem Falle 6.28%, andere Extraktionen ergaben ähnliche Mengen.

Die Schleimsubstanz stellt ein weißes bröckliges Pulver vor, das sich in Wasser zu einer opalisierenden Flüssigkeit auflöst, die sich gegen Lackmus neutral verhält, jedoch Alkalien zu binden vermag. In einem Falle entsprachen 0.334 *g* Schleimsubstanz 0.0188 *g* Natronlauge (Indikator: Phenolphtalein). Wenn man die Substanz als eine basische Säure (! d. Ref.) auffaßt, würde sich hieraus als Molekulargewicht 710 ergeben. (Polysaccharide als Säuren aufzufassen oder ihnen auch nur eine Wirkung in diesem Sinne zuzuschreiben, widerspricht der allmeinen Definition derselben. Für die Annahme des Molekulargewichtes 710 antizipiert Verf. die Resultate der Elementaranalyse, aus denen sich die Pauschalformel $C_6H_{12}O_6$ berechnet; wir sind aber gewohnt und berechtigt, den Polysacchariden die Anhydroformel $(C_6H_{10}O_5)_n$ zuzuschreiben, ohne die sich ihre Spaltbarkeit durch Wassereinlagerung gar nicht erklären ließe, und die auch durch Analyse sichergestellt ist. Außerdem ist es doch etwas gewagt, bei der obigen Titration die Entstehung einer salzartigen Verbindung anzunehmen und hieraus Schlüsse auf das Molekulargewicht ziehen zu wollen. Stärke reagiert bekanntlich auch neutral und bildet mit Alkalien und Schwermetallen lockere additionelle Verbindungen von inkonstanter Zusammensetzung, die schon durch Alkohol unter Ausfällung der Stärke wieder zersetzt werden. Ein ähnliches Verhalten ist wohl auch hier anzunehmen. — D. Ref.) Die Lösungen des Stoffes in Alkalien waren völlig klar und es schien eine echte Lösung vorzuliegen. Die Lösungen waren rechtsdrehend, und zwar war die Stärke der Rechtsdrehung: $[a]_D = +10.79$ bei 0.2085 *g* Schleimsubstanz in 25 *ccm* und $a = +0.09$ Drehung im Dezimeterrohr.

Auch mit Ammoniak, allerdings mit Überschuß, wurden klare Lösungen erhalten. Mit kohlensauren Alkalien reagierten die Schleimlösungen nicht. Durch Kochen mit verdünnten Mineralsäuren wird die Schleimsubstanz hydrolytisch gespalten. Durch heiße Alkalien wird sie, wenn überhaupt, nur sehr langsam angegriffen. Jodfärbung tritt nicht ein, auch nicht Reduktion Fehlingscher Lösung, Phenylhydrazin gibt ebenfalls keine Reaktion. Schwermetallsalzlösungen erzeugen gelatinöse Niederschläge. Die Substanz selbst ist in allen organischen Lösungsmitteln unlöslich. Beim Erhitzen bis zu 250° schmolz (! d. Ref.) die Substanz noch nicht, Temperaturen von 150° von einiger Dauer schienen nicht einzuwirken, längere Zeit über 200° erhitzt findet unter Braunfärbung etwas Zersetzung statt. Verf. beschreibt sodann eingehend seine Versuche die Substanz analysenrein zu erhalten, brauch-

bare Werte lieferte die Elementaranalyse beim Verbrennen der Acetyl- und Benzoylderivate. Die Acetylgruppe ließ sich übrigens dreimal, die Benzoylgruppe nur zweimal einführen, Verf. schließt daraus auf die Anwesenheit dreier besonders ausgezeichneter Hydroxylgruppen, von denen zwei anders gebunden sind als die dritte. Molekülargewichtsbestimmungen im Siedeapparat fielen negativ aus, geringe Siedepunktserhöhungen sind jedenfalls auf den Aschegehalt der Substanz zurückzuführen.

Nach sechsstündigem Kochen mit 4%iger Schwefelsäure wurde eine dunkelbraune Flüssigkeit erhalten, die von einem flockigen Niederschlage (a) durch Filtrieren getrennt, entfärbt und mit überschüssigem Barytwasser gefällt wurde. Das Filtrat wurde durch einen großen Überschuß Alkohol in geringem Betrage gefällt, der entstandene weiße Niederschlag (b), der viel Baryum enthielt, von der klaren gelben Lösung getrennt.

Das Produkt a war ohne Bedeutung, sehr gering an Menge und würde wahrscheinlich bei Verarbeitung völlig reiner Schleimsubstanz gar nicht auftreten.

Produkt b wurde in Wasser gelöst, das Baryum mit Schwefelsäure gefällt, das Filtrat eingeengt und im Vakuum getrocknet. Der Rückstand enthielt Phosphorsäure die mit Calcium gefällt wurde. Es blieb eine organische Calciumverbindung mit 16.62% bzw. 16.93% CaO zurück, die stark rechtsdrehend war. Die Elementaranalyse ergab 32.51% C und 6.43% H. Verf. führte noch eine Reihe Reaktionen mit der frei gemachten Verbindung (Säure) aus. Diese Substanz, deren Anteil an den Produkten der Hydrolyse 2.5% betrug, kann kaum die gewöhnliche Arabonsäure (Kirchner und Tollens) sein, weil diese linksdrehend ist, während diese Säure rechts dreht. Im allgemeinen ähnelt sie hingegen der Säure, die O'Sullivan aus dem Geddagummi erhielt (Geddagummi von Acacia gummifera stellt wahrscheinlich chemisch ein Gemenge von Arabin und Cerasin dar. — d. Ref.). Diese Säure ist übrigens möglicherweise schon in der ursprünglichen Schleimsubstanz vorhanden und nicht erst ein Produkt der hydrolytischen Spaltung. Als solche Spaltungsprodukte wurden hingegen Glukose, Galaktose, Arabinose und Xylose gefunden. Die Zuckerarten betrugen 89.1% der Schleimsubstanz, wovon 16.88% (Prozente der Zuckerarten) Pentosen waren. Die Schleimsubstanz kann also als praktisch quantitativ in Zuckerarten aufspaltbar betrachtet werden, von denen ca. 17% Pentosen sind, die übrigen Prozente Hexosen.

In folgendem beschäftigt sich Verf. mit der Einwirkung von Enzymen auf den Leinsamenschleim. Es stellte sich heraus, daß die Enzyme auf den Schleim nicht einwirkten. Da auch verdauende Enzyme keine Wirkung zeigten, so war anzunehmen, daß der Leinsamenschleim unverdaulich sein würde, was Verf. durch Fütterungsversuche zu entscheiden versuchte. Als Versuchstiere wurden Katzen gewählt, da Meerschweinchen sich nicht eigneten. Durch Bestimmung der Verbrennungswärme von Futter und Kot wurde das Resultat erhalten, daß die Schleimsubstanz zu etwa 75% unverdaulich ist. Indem der Versuch einmal mit nicht erhitztem Futter und einmal mit Futter, welches 15 Stunden auf 110° erhitzt worden war, ausgeführt wurde, widerlegte das in beiden Fällen gleiche Resultat zugleich die Vermutung (H. Brown), es könnten in dem Schleime Enzyme vorhanden sein, deren Wirkung erst im Verdauungskanal in Tätigkeit träte. —

Es war nun immer noch möglich, daß Wiederkäuer, bei denen die Tätigkeit von Bakterien bei der Verdauung groß ist, den Leinsamenschleim besser ausnutzen würden. Eine verdünnte Lösung des Schleims wurde bei 38° gehalten und etwas frischer Blinddarminhalt einer Kuh hinzugefügt. Beim ersten Versuch (angewandte Menge: 2 *g* Schleim in 260 *ccm* Wasser) wurden etwa 70 *ccm* Gas entwickelt, wovon 50 *ccm* Kohlensäure und 20 *ccm* Stickstoff waren. Die Gasentwicklung hörte indessen rasch auf und der Inhalt des Reaktionsgefäßes erwies sich als stark sauer. Beim zweiten Versuch wurde daher kohlensaurer Kalk zugefügt. Hier hielt die Gasentwicklung lange Zeit an und nach wenigen Stunden waren schon 500 *ccm* Gas gesammelt. Hiervon waren 90% Kohlensäure, etwa 6% Methan und der Rest Stickstoff und Sauerstoff. 7 Gewichtsprozente des angewandten Schleims wurden als flüchtige Säuren (z. B. Buttersäure und Essigsäure) gefunden. Im Reaktionsgefäß hatte sich etwas flockiger Niederschlag gebildet und auch noch nach einiger Zeit konnten durch Alkohol geringe Mengen des unveränderten Schleims ausgefällt werden. Kulturversuche, um die Bakterienspezies zu bestimmen, die den Schleim anzugreifen imstande waren, gelangen nicht, da sich mit dem Schleim keine Platten gießen ließen. — In einem Schlußwort weist Verf. darauf hin, daß man mit dem Ausdruck „lösliche Kohlehydrate“ leicht in Irrtümer verfallen kann, da man ihnen natürlich, wie Zucker, Stärke usw. einen hohen Futterwert beimißt. Bei der Futtermittelanalyse bestimmt man aber auch die Spaltungsprodukte des Leinsamenschleims als Kohlehydrate

indessen ist sein Nährwert doch dem obigen Versuch nach bedeutend geringer als der von Zucker und Stärke. Bei Leinsamen ist dies besonders zu beherzigen, da sowohl öffentliche Meinung als auch die Resultate der Analyse ihnen einen hohen Nährwert beimessen. (Hierzu ist darauf hinzuweisen, daß die aus Leinsamenrückständen gewonnenen Futtermittel wohl in erster Linie wegen ihrer diätetischen Wirkung und der hohen Verdaulichkeit ihres Protein- und Fettgehaltes so günstig bewertet werden. Auf den geringeren Nährwert des Schleimes läßt schon schließen, daß mit gequetschtem Leinsamen gefütterte Hammel nur 42.37 % der stickstofffreien Extraktstoffe verdauten.[1]) — d. Ref.)

[Th. 166] **F. Marshall.**

Ausnutzungsversuch mit einem Viehpulver, an Schweinen durchgeführt.

Von Dr. O. v. Czadek.[2])

Unter dem Namen „Viehpulver" werden Produkte zusammengefaßt, die aus einem meist billigen Grundstoffe (Kleie, Futtermehl, Reisschalen, Holzmehl u. dgl.) und wechselnden Mengen von vegetabilischen oder animalischen Drogenpulvern (in der Regel Bitter- und Abführmittel) bestehen. Die Erzeuger behaupten fast immer damit Behebung von Verdauungstörungen, Steigerung der Freßlust, Förderung des Wachstumes und Beschleunigung der Mast zu erzielen. Daß diese Behauptungen nicht den Tatsachen entsprechen, ist wohl in landwirtschaftlichen Kreisen allgemein bekannt. Wenn die Viehpulver trotzdem noch nicht vom Markte verschwunden sind, so rührt dies nach Ansicht des Verf. von der Art des Vertriebes (Agenten) und vom Verhalten mancher Fachblätter (Aufnahme von Ankündigungen derartiger Mittel) her.

Mit einem solchen Viehpulver wurden exakte Ausnutzungsversuche an Schweinen durchgeführt. Daneben wurden Vergleichstiere mit denselben Futtermengen und — zur Gleichstellung des Proteingehaltes — an Stelle des Pulvers mit einer entsprechenden Beigabe Hefe gefüttert. Jedes Tier erhielt täglich 2.1 *kg* Gerste, 9 *g* Salz und 4.5 *l* Wasser, ferner die Versuchstiere 45 *g* Viehpulver, die Vergleichstiere 9 *g* Trockenhefe. Bei den Versuchstieren war gegenüber den Vergleichstieren eine Verminderung der Ausnutzung (bei organischer Substanz —0.3 %, bei Rohprotein —1.8 %, Rohfett —3.7 %, stickstofffreien

[1]) C. Böhmer, Die Kraftfuttermittel, Berlin 1903.

[2]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XVI. Jahrg., S. 641.

Extraktsubstanzen —0.2%, Rohfaser —1.2% und bei Asche —0.9%) und des Ansatzes (bei organischer Substanz 0.5%, Rohprotein 0.3%, Asche 1.5%) und endlich auch der Gewichtszunahme festzustellen. Letztere schwankte bei den Versuchsschweinen zwischen 0.27 und 0.74 *kg* täglich gegen 0.57 und 0.91 *kg* bei den Kontrolltieren. In der längsten Versuchsperiode ergab sich zugunsten der letzteren ein Unterschied von durchschnittlich 0.17 *kg* im Tage, also von 8 *kg* im Monat Demnach bewirkt die Beigabe von Viehpulver statt einer Steigerung eine Verminderung der Futterausnutzung. Die Behauptung, daß das Pulver die Freßlust anrege, wird durch die gemachten Erfahrungen nicht bestätigt; die Tiere mußten vielmehr erst an die Beigabe gewöhnt werden. Demnach ist das Viehpulver kein indifferentes Mittel, sondern es schädigt den Landwirt durch Herabsetzung der Ausnutzung.

[Th. 185] Dafert.

Läßt sich der mittlere Fettgehalt der von unseren Rindviehstämmen und -rassen gelieferten Milch mit ökonomischem Vorteil erhöhen?

Von Nils Hansson.[1])

Aus den vorliegenden Untersuchungen nordischer wie auch auswärtiger Forscher (darunter namentlich die Untersuchungen von J. Hansen, Dikopshof), zieht Verf. folgende Schlußsätze über den Wechsel in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz:

1. In normaler Milch mit gleich großem prozentischen Fettgehalt nimmt das Fett immer annäherungsweise einen gleich großen prozentischen Teil der Trockensubstanz ein. Sinkt der Fettgehalt in der Milch, so sinkt auch der prozentische Fettgehalt der Trockensubstanz, bis bei einem Gehalte von 2% Fett in der Milch das Fett nur 20% der Trockensubstanz ausmacht. Steigt der Fettgehalt in der Milch bis 6%, so wird das Fett ungefähr 70% des Trockensubstanzgehaltes betragen.

Der genannte Wechsel in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz ist ganz unabhängig davon, ob die Steigerung im Fettgehalte der Milch von Rassenunterschieden, vom Verlauf der Laktationsperiode oder vom Einflusse der Fütterung sich herschreibt.

2. Bei den genannten Wechseln in der Zusammensetzung der Trockensubstanz der Milch hält sich die Menge von Milchzucker und Aschensubstanz im prozentischen Verhältnisse zu der Milchmenge an-

[1]) Meddelande No. 78 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Stockholm 1913. Pag. 1—85.

näherungsweise konstant. Die Menge der Eiweißkörper steht aber in einem ganz bestimmten Verhältnisse zu der Trockensubstanz, indem sie ca. 25 % der letzteren ausmacht. Hieraus folgt, daß eine Steigerung oder Abnahme der Trockensubstanz der Milch hauptsächlich eine Steigerung oder Abnahme ihres Fettgehaltes bedeutet.

3. Hieraus folgt ferner, daß das Butterfett in magerer Milch mit bedeutend mehr fettfreier Trockensubstanz belastet ist als in einer fetten Milch, und daß es überall, wo die Milch für Butterbereitungszwecke produziert wird oder wo die Milch nach Fettgehalt bezahlt wird, ökonomisch vorteilhaft ist, den prozentischen Fettgehalt der Milch zu erhöhen.

Aus den Rechenschaftsberichten der schwedischen (und dänischen) Kontrollvereine lassen sich über die Ökonomie der Milchproduktion folgende Schlüsse ziehen, die mit den oben genannten Resultaten über den Wechsel in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz in völliger Übereinstimmung stehen:

1. Der Futterverbrauch pro Kilogramm Butterfett sinkt mit steigendem prozentischen Fettgehalte der Milch. Steigt der Fettgehalt der Milch von 3 bis 4 %, dann beträgt die entsprechende Verminderung im Futterverbrauch pro Kilogramm Butterfett unter im übrigen gleichen Umständen ca. 4 bis 4.5 Futtereinheiten. Die Ersparnis im Futterverbrauch pro Kilogramm Butterfett ist bei gleich großen Steigerungen im prozentischen Fettgehalt der Milch um so größer, je magerer die Milch ist. Es beruht dies darauf, daß das Butterfett der mageren Milch mit mehr fettfreier Trockensubstanz belastet ist. Der ökonomische Gewinn ist deshalb am größten, wenn man den Fettgehalt der mageren Milch vergrößert, und umgekehrt vermindert sich der Gewinn bedeutend, wenn der prozentische Fettgehalt auf 4.5 bis 5 % oder höher steigt.

2. Der Futterverbrauch pro Kilogramm Butterfett ist auch von der Milchmenge abhängig, insofern als bei niedriger Milchproduktion die Verwertung des Futters schlechter wird.

3. Die fette Milch erfordert einen größeren Futteraufwand als die magere, und der vergrößerte Futteraufwand im ersten Falle entspricht ungefähr dem höheren Trockensubstanzgehalte der fetteren Milch.

4. Wo die Milch unabhängig von ihrem Fettgehalte bezahlt wird, wird die Produktion von magerer Milch am vorteilhaftesten sein.

5. Wo man die Milch nach deren Fettgehalt oder nach dem wirklichen Nahrungswert bezahlt, wird es angebracht sein, wenn man den prozentischen Fettgehalt erhöht. Denn nur ca. 30 % von der

durch die Fettsteigerung erzielten Wertvergrößerung dient als Ersatz für die Steigerung im Futteraufwand.

6. Wenn die Bestrebungen für die Erhöhung des Fettgehaltes der Milch einen ökonomischen Vorteil für den Landwirt haben sollen, muß eine Qualitätsbezahlung der Milch damit verbunden sein.

Über die Möglichkeit, den Fettgehalt der Milch durch die Zuchtarbeit zu erhöhen, kommt Verf. durch die vorgenommenen Untersuchungen zu folgenden Resultaten:

1. Eine solche Möglichkeit liegt vor, wenn man die in dieser Richtung wirkenden verschiedenen Eigenschaften der Zuchtiere richtig benutzt.

2. Wenn man aus einem Rindviehstapel die Familien der einzelnen männlichen, sowie der einzelnen weiblichen Zuchttiere aussondert, läßt sich der Einfluß der benutzten Zuchttiere auf die Nachkommen nachweisen.

3. Der Einfluß der einzelnen männlichen Tiere läßt sich nachweisen, wenn man für ihre gesamten Nachkommen die mittlere Produktion berechnet, oder besser, wenn man die mittlere Produktion der Töchter jedes männlichen Tieres mit der mittleren Produktion der Mütter im selben Alter vergleicht.

4. In den vom Verf. angezogenen Beispielen tritt der Einfluß der Stiermütter auf den prozentischen Fettgehalt der Milch der Sohnstöchter deutlich hervor. Es ist also namentlich der Milchfettgehalt seiner Mutter und seiner Stammütter, den das männliche Tier auf die Nachkommen überträgt.

5. Der Einfluß des weiblichen Tieres bei der Vererbung des prozentischen Fettgehaltes der Milch zeigt sich dadurch, daß ein Stier, der in genannter Beziehung eine gewisse Vererbungsfähigkeit („einen genotypischen Fettgehalt“) besitzt, den mittleren Fettgehalt der Milch der Nachkommen von Kühen nur dann zu erhöhen vermag, wenn diese einen kleineren Milchfettgehalt als er selbst repräsentieren. Wenn derselbe Stier mit Kühen von einem höheren mittleren Milchfettgehalt gepaart wird, werden die Töchter einen kleineren mittleren Fettgehalt der Milch haben als die Mütter. Ein und derselbe Stier kann also den mittleren Milchfettgehalt eines Stammes erhöhen, wenn letzterer niedrig liegt, während er den höher liegenden mittleren Milchfettgehalt eines anderen Stammes erniedrigen wird.

6. Sowohl männliche wie weibliche Zuchttiere übertragen also auf die Nachkommen denjenigen mittleren Milchfettgehalt, den sie jede für



sich von ihren Stammeltern geerbt haben. Auf die Milch des einzelnen Individuums scheint hierbei der Einfluß des männlichen und des weiblichen Tiers von gleich großem Gewicht zu sein, denn beide Eltern repräsentieren eine gleich gute Konstanz in der „Fettgehaltslage". Auf den ganzen Stamm wird aber der Stier durch seine weit größere Nachkommenschaft den weit größeren Einfluß ausüben.

7. Beim Vererben des mittleren Milchfettgehaltes macht sich immer eine gewisse Schwankung geltend, indem nicht nur der genotype Fettgehalt des Vaters und der Mutter und der zwischenliegenden Werte vererbt wird, sondern auch mehrere Plus- und Minusvarianten auftreten. Das einzelne Individuum kann z. B. einen mittleren Milchfettgehalt zeigen, der sowohl von dem des Vaters wie der Mutter stark abweicht, während der mittlere Wert der gesamten Nachkommenschaft gewöhnlich sehr nahe mit dem für den Vater oder die Mutter geltenden Wert übereinstimmt.

8. Da es sich bei der Tierveredlung wie auch bei der Pflanzenveredlung darum handelt, diejenigen Eigenschaften zu vereinigen, die den höchsten Gebrauchswert besitzen, hat man sowohl das für die Gesundheit der Tiere leicht schädlich werdende Bestreben nach einer abnorm hohen Milchproduktion zu unterdrücken, wie auch das Streben nach Rekordwerten für den mittleren prozentischen Fettgehalt der Milch ohne Rücksicht auf die Milchquantität zu unterlassen. Überall wo eine Qualitätsbezahlung der Milch zu erreichen ist, werden die Bestrebungen darauf hingehen, beide genannte Richtungen in der Forderung einer reichlichen Produktion von Milchfett zu vereinigen.

9. Der einfachste und sicherste Weg zur Erreichung eines höheren mittleren Fettgehaltes der Milch liegt in einer strengen Auswahl der Zuchttiere, besonders der Stiere. Hierbei beurteilt man die „Milchfettlage" des männlichen Tieres durch den mittleren Milchfettgehalt von dessen Mutter, Stammüttern und Geschwistern, sowie auch durch den Einfluß des Vaters und Stammväter auf ihre Töchter, und, wenn der Stier älter wird, dessen eigenen Einfluß auf den mittleren Milchfettgehalt seiner Nachkommen. [Th. 189] John Sebelien.

Über die Ergebnisse experimenteller Vererbungsstudien beim Schwein.

Von Prof. Dr. Fröhlich.[1])

Nach Ansicht des Verf. wird von tierzüchterischer Seite den Fortschritten der allgemeinen Biologie, namentlich der Vererbungslehre,

[1]) Journal für Landwirtschaft 1913, Bd. 61, S. 217.

nicht genügend Rechnung getragen und die versuchsmäßige Prüfung der Vererbungserscheinungen bei unseren Haustieren findet zu wenig Beachtung.

Verf. berichtet über Bastardierungen, die in Memmendorf (Königreich Sachsen) mit einer kaukasischen Bache und einem Edelschweineber vorgenommen worden waren. Da in drei Würfen jedesmal nur weiße Ferkel gefallen waren, mußte die Vererbung der weißen Haarfarbe anzusehen sein als ein typischer Fall vollständiger Dominanz der hellen Haarfarbe über die dunkle Färbung der kaukasischen Bache. Bei der langen Reinzucht des Edelschweines auf weiße Haarfarbe kann als sicher gelten, daß die Erbmasse für dieses Merkmal homozygot veranlagt war. Als die kaukasische Bache zum vierten Wurf mit einem veredelten Landschweineber gedeckt war, fielen sieben Ferkel, von denen vier weißes Haar hatten, drei aber mehr oder weniger große Flecken aufwiesen, auf denen das Haar schwarzgrau gefärbt war mit helleren, schmutziggelben bis rötlichen Längsstreifen. Diese abweichende Färbung der Ferkel in diesem vierten Wurf ist darauf zurückzuführen, daß der Eber des veredelten Landschweins in bezug auf seine Haarfarbe noch nicht durchgezüchtet, homozygot war.

Da die Ferkel vom ersten und zweiten Wurf sehr bald starben, suchte man den Ferkeln und ihrer Mutter möglichst viel Freiheit und Bewegung zu gewähren. Von den beim dritten Wurf gefallenen fünf Ebern und vier Sauen gingen zwei Tiere ein, die anderen gediehen sichtlich und zeigten in dem ziemlich langen, schmalen Kopf, dem sehr flachen Körper äußerlich viel mehr von der Bache wie vom Edelschwein. Auch traten bei dieser Generation Hautflecken auf, auf denen aber weiße Haare stehen. Um inzestuose Paarung zu sichern, wurden zwei Sauen ständig mit dem Eber, ihrem Bruder, in einem Wildgehege untergebracht. Nach baldiger Befruchtung wurden die Tiere in großen Laufställen einzeln eingestellt. Der erste Wurf von der Sau Nr. 2 bestand aus drei Ebern, von denen zwei vollständig schwarz behaart waren, einer vollständig weiß war.

Bezüglich der Haarfärbung zeigte sich mit aller Entschiedenheit eine vollständige Spaltung. Beim zweiten Wurf wurden von der Sau Nr. 1 zwei Eber mit vollständig weißem Haar geboren. Als die Sau Nr. 1 zum zweitenmal ferkelte, hatten der eine Eber und die zwei Sauen rein weißes Haar. Damit war bei neun Tieren durch sechs weißhaarige und zwei schwarzhaarige das Mendelsche Zahlenverhältnis für vollständige Dominanz von 3 : 1 erreicht. In dem letzten Wurf



hatte das Eberferkel am ganzen Körper pfenniggroße dunkle Hautflecke.

Beachtenswert ist die sehr starke Verminderung der Fruchtbarkeit durch die Geschwisterpaarung, wie es als allgemeine, züchterische Erfahrung bekannt ist.

Obwohl die Färbung der Tiere gerade beim Schwein gegenüber anderen Eigenschaften eine mehr zurücktretende Bedeutung hat, so ist sie doch nicht so ohne jeglichen Wert. Denn die wertvolle Rasse der Berkshires findet nur der Färbung ihrer Schwarte und Haare wegen in Deutschland keine größere Verbreitung. Durch Kreuzung der Berkshires mit weißen Rassen ist es möglich eine erste Nachkommengeneration zu erziehen, in der die weiße Färbung über die dunkle vollständig dominiert.

Das von Simpson festgestellte Dominieren der Yorkshirefärbung über die rote Tamworthfärbung wurde von Baß bestätigt. Auf Grund bisheriger Versuche lassen sich bezüglich der Haarfärbungen bei den Schweinerassen folgende Reihen aufstellen.

1. Weißes Edelschwein dominant über: Hannoverisches Landschwein, schwarzes Edelschwein (Berkshire), Europäisches Wildschwein, Cornwall.

2. Weißes Edelschwein, Europäisches Wildschwein und Hampshire dominant über: Tamworth.

3. Weißes Edelschwein dominant über: Kaukasisches Wildschwein.

Gegen den Einwand, daß die Zuchtexperimente behufs Beweisführung für den Mendelismus sich nur auf höchst nebensächliche Formen und Farbeneigenschaften, nicht aber auf die viel wertvolleren physiologischen Eigenschaften bezögen, ist zu entgegen, daß die Praxis der Tierzüchtung in hohem Grade gefördert werden muß, wenn ihr bekannt ist, welche Merkmale sich bei der Kreuzung zweier Rassen als dominierend bzw. als rezessiv erweisen. Die versuchsmäßige Prüfung der Vererbungserscheinungen gehört zu den wichtigsten Aufgaben, welche die Tierzuchtlehre der Gegenwart zu erfüllen hat.

[Th. 191] **B. Müller.**

Technisches

Über das Reinbuttern und Fragen, die damit in Verbindung stehen.

Von C. F. Rosengren.[1])

Das Reinbuttern ist nach der in Gramm ausgedrückten Fettmenge zu beurteilen, die in der Buttermilch nach 100 *kg* Vollmilch übrig bleibt. Bei den schwedischen Untersuchungen hat man gewöhnlich einen Gehalt von 50 *g* Fett in der Buttermilch von 100 *kg* Vollmilch als ein Zeichen von einem normal guten Butterungsprozeß betrachtet.

Nennt man F_m den Fettgehalt der Buttermilch, G den Rahmprozent, S die aus 100 *kg* Vollmilch und f_b den prozentischen Fettgehalt der Buttermilch, so hat man

$$F_m = \frac{(G - S)\, f_b}{100},$$

wo der Rahmprozent durch die Formel

$$G = \frac{100\,(f - f_1)}{F - f_1}$$

bestimmt wird. Hierin bedeutet f den prozentischen Fettgehalt der Vollmilch, f_1 den prozentischen Fettgehalt der Magermilch und F den prozentischen Fettgehalt des Rahmes. Wird während des Butterns V Prozent Wasser zugefügt, so ändert sich die erste Formel in die folgende um:

$$F_m = \left(G + \frac{G \cdot V}{100} - S\right) \frac{f_b}{100}.$$

Unter den Faktoren, die auf das Reinbuttern Einfluß haben, ist bekanntlich die Butterungstemperatur einer der wichtigsten. Aus 13 Versuchsreihen, bei denen verschiedene Portionen desselben Rahmes bei verschiedener Temperatur verbuttert wurden, ergab sich, daß das Reinbuttern erst befriedigend wird, wenn die Butterungstemperatur auf 11° C erniedrigt wird. Eine weitere Temperaturerniedrigung bringt keine weitere Verbesserung im Reinbuttern hervor; steigt aber die Butterungstemperatur auf 15° C, so wird durchschnittlich der Fettgehalt der Buttermilch von 100 *kg* Vollmilch von 40 *g* auf 78 *g* erhöht. Die genannte Temperatur 11° C ist doch nicht als eine absolute Optimumtemperatur zu betrachten, sondern nur unter den herrschenden Versuchsumständen. Im allgemeinen muß die Butterungstemperatur desto niedriger liegen, je weniger der Rahm vor der Säue-

[1]) Meddelande No. 77 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruks området, Stockholm 1913, p. 24.

rung gekühlt wurde, je höher die Säuerungstemperatur liegt und je weicher die Konsistenz des Butterfettes wegen der chemischen Zusammensetzung ist.

Bei Säuerung des Rahmes bei 10 bis 13° C steigt die Temperatur namentlich im Sommer so hoch, daß eine Temperatursenkung vor der Butterung nötig wird. Dies erreicht man am einfachsten durch Zusatz von Eisstücken zum Rahm beim Anfang der Butterung. Zur Temperaturverminderung von 500 *kg* Rahm von 14 auf 11° C sind $3 \times 500 : 75 = 20$ *kg* Eis nötig. Wegen der häufig unreinen Beschaffenheit des Natureises stellt Verf. in einem einfachen Gefrierapparat für den genannten Zweck reines Kunsteis her.

Aus 100 *kg* Natureis werden mittels Verwendung von 10 *kg* Kochsalz 66 *kg* Kunsteis hergestellt. Die Ausgaben hierfür betragen 65 Öre, d. h. ca. 1 Öre pro Kilogramm. Hiermit lassen sich aber aus 10 000 *kg* Vollmilch 4.48 *kg* mehr Butter gewinnen.

25 vergleichende Versuche über das Ausbuttern von Rahm, der vorher im Kühlgefäß gekühlt war, oder bei dem die Temperatursenkung durch Zusatz von Kunsteis erzielt wurde, ergaben, daß im ersteren Falle in der Buttermilch von 100 *kg* Vollmilch durchschnittlich 41.9 *g*, im letzteren Falle 40.7 *g* Fett zurückblieben.

In einigen Molkereien, in denen das Ausbuttern wegen ungenügender Kühlung des Rahms nicht befriedigend ausfiel, gewinnt man das hierdurch verlorene Butterfett durch nachheriges Entrahmen der Buttermilch mittels Zentrifuge.

In zehn Versuchen, bei denen die Buttermilch einen durchschnittlichen Fettgehalt von 0.77 % (0.50 bis 1.98 %) aufwies, wurde dieser durch Zentrifugieren auf durchschnittlich 0.46 % (0.34 bis 0.78 %) erniedrigt; d. i. die Fettmenge der Buttermilch aus 100 *kg* Vollmilch wurde von durchschnittlich 70.4 *g* auf durchschnittlich 39.4 *g* herabgedrückt.

Beim Buttern des so nachgewonnenen Buttermilchrahms, wobei zum Vergleich stets normaler Rahm derselben ursprünglichen Vollmilch gebuttert wurde, zeigte sich in vier Versuchsreihen, daß die Butter im ersteren Falle stets einen deutlichen Metallgeschmack zeigte. Dieser läßt sich kaum vermeiden, wenn saure Buttermilch durch Separator behandelt worden soll. Ein gutes Ausbuttern durch vorheriges Kühlen des Rahmes ist also vorzuziehen.

Zur Untersuchung des Einflusses des Fettgehalts des Rahms oder des Rahmprozents auf die Reinbutterung wurden vier Versuchsreihen

angestellt, bei denen ein fetter Rahm (mit 34 bis 41 % Fett) vor dem Buttern mit mehr oder weniger saurer Milch (oder sog. „Reinkultur") verdünnt wurde.

Ein Rahm von mittlerem Fettgehalt (ca. 25 % Fett) gab hierbei das beste Reinbuttern; ein sehr magerer (unter 20 % Fett), sowie ein sehr fetter Rahm (mehr wie 30 % Fett) ließ sich weniger gut ausbuttern. Für den fettarmen Rahm läßt sich dies dadurch erklären, daß die Fettkügelchen sich weniger häufig treffen, um zu Butterkugeln zusammenzukleben. Selbst bei niedriger Butterungstemperatur werden die Butterkügelchen aus solchem Rahm sehr klein und gehen leicht in der Buttermilch verloren.

Der extrem fettreiche Rahm ist während der Butterbildung sehr kompakt, und größere Partien entziehen sich der Butterbildung, indem sie sich in den Winkeln des Butterfasses und des Butterstabes festsetzen, ohne mit der übrigen Masse gemischt zu werden.

Auch die mehr oder weniger starke Bearbeitung, die der Rahm während des Pasteurisierungsprozesses erfährt, wird als eine Ursache weniger guter Ausbutterung angegeben. Um dies zu beleuchten, wurden zehn Versuchsreihen angestellt. In jeder wurden zwei gleich große Portionen desselben Rahmes behandelt, entweder im Wasserbade oder in einem Rahmpasteurisator, der das Umrühren bei 260 bis 340 Umdrehungen pro Minute besorgte. Überall wurde nach der letztgenannten Behandlungsweise immer eine weniger vollständige Reinbutterung beobachtet. Auch wurde die Butterungszeit durch den mit mechanischer Behandlung verbundenen Pasteurisierungsprozeß in jedem einzelnen Versuch nicht unwesentlich verkürzt (um 4 bis 15 Minuten).

Jedenfalls wirkt bei Verwendung des Rollbutterfasses sein Füllungsgrad auf das Reinbuttern. Vergleichende Versuche, bei denen 15, 30 oder 45 % des Volumgehalts des Butterfasses gefüllt waren, ergaben, daß bei kleinen Rahmmengen (15 % Füllung) das Reinbuttern durchschnittlich und meistens auch in den einzelnen Fällen schlechter ausfiel, als bei größerer Füllung. Namentlich traf dies bei Rahm von höherem Fettgehalte zu. Dies mag daran liegen, daß von einer kleinen Menge fetten Rahms sich ein verhältnismäßig größerer Teil an den Wänden des Butterfasses festsetzt und dadurch der Bearbeitung entzogen wird, während der Rest stärker bearbeitet und daher früher ausgebuttert wird. [Te. 27] **John Sebelien.**

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Eiweiß- und Phosphorgehalt von Azotobacter.

Von **Conrad Hoffmann.**[1])

Stoklasa fand in auf flüssigem Substrat gewachsenen Azotobacterkörpern 61.25 bis 71.875 % Protein und 4.93 % P_2O_5. Verf. fand aber in auf Agar gewachsenen Individuen nur 8.3 bis 12 % Protein und 2.97 % P_2O_5 (max.). Erst hielt Verf. sein Resultat für falsch, da doch Sarcina lutar und B. subtilis, die gar keinen Stickstoff festlegen, ca. 60 % Eiweiß enthielten. Besonders auf festem Substrat bildet Azotobacter gern eine schleimige zoogloeenartige Masse, die an sich stickstofffrei und vielleicht auch phosphorfrei ist. Verf. hatte auch bei seinen Kulturen auf Agar viel mehr Bakterienmaterial erhalten, als Stoklasa in flüssigem Medium. Die erwähnte schleimige Masse besteht hauptsächlich aus Kohlehydraten. Wenn sie durch Auswaschen entfernt würde, würden die Bakterien ein geringeres Trockengewicht liefern und es würde in ihnen dann auch mehr Stickstoff gefunden werden, dasselbe möchte dann auch für den P_2O_5-Gehalt gelten. Außerdem müßten Stickstoff und Phosphorsäure, wenn die schleimige Masse frei von Stickstoff und Phosphor ist, als beide den Azotobacterzellen entstammend bei Stoklasa und beim Verf. wenigstens in gleichem Verhältnis stehen. Dies bestätigte sich nun aber nicht. Stoklasas und des Verf. Befunde verhielten sich: Stickstoff wie 6.15 : 1 und 5.19 : 1 und P_2O_5 wie 2.18 : 1 und 2.20 : 1. Falls die zoogloeenartige Masse Phosphor enthält, sind diese Befunde ja erklärlich. So viel ist jedenfalls anzunehmen, daß auf flüssigem Substrat Azotobacter mehr Stickstoff festlegt als auf festem, und daß die zoogloeische Masse gewissermaßen als Verdünnungsmittel des Stickstoff- und Phosphorgehaltes fungiert. Nicht Analysenfehler des Verf., wie Stoklasa wohl meinte, sondern vielmehr die Verschiedenheit der Kulturmethoden mögen die Unterschiede der beiderseitigen Befunde bedingt haben. [Gä. 122] F. Marshall.

Über ein aërobes Stickstoff assimilierendes Clostridium.

(VII. Mitteilung über stickstoffbindende Bakterien.)

Von **Stephanie Rosenblat-Lichtenstein** und **H. Pringsheim**[2]).

Bisher faßte man die Azotobacterarten als aërob und die Clostridiumarten als anaërob auf, schon früher teilte aber einer der Verf. Beobach-

[1]) Centr. Bakt., Bd. 36, 1913, S. 474 bis 476.
[2]) Centralbl. Bakt., Bd. 36, 1913, S. 468 bis 472.

tungen über ein Clostridium mit, welches in der Tiefe eines offenen Kolbens gedieh und Stickstoff assimilierte, und auch Cl. Pasteurianum ist nach Bredemann fähig, unter mikroaërophilen Bedingungen zu leben. Beneke bezeichnet Cl. Past. als anaërob, Cl. Americanum dagegen nicht. Letzteres konnte tatsächlich bei Luftabschluß nicht gezüchtet werden. — Verff. erhielten aus Gartenerdenextrakt in Winogradskyscher Nährlösung eine Kultur, die sie auf Kartoffel überimpften. Diese Kartoffelkultur bildete das Ausgangsmaterial. Neben anderen Formen war darin eine Clostridium ähnliche enthalten. Durch weiteres Überimpfen gut gärender Kulturen, die 15 Minuten auf 80° erhitzt worden waren, konnten schließlich Kolonien dieser Form isoliert werden. Die Bakterienform wird genauer beschrieben. Es sind Stäbchen, die vor der Sporenbildung anschwellen, die Spore liegt dem einen Pol näher zu, dadurch entsteht ein zwischen Clostridium und Plectridium stehender Habitus. Es wird sodann das Verhalten auf verschiedenen Nährböden genauer beschrieben. Das Stickstoffbindungsvermögen dieses aëroben Clostridiums ist fast nur halb so stark als das des Cl. Americanum unter den gleichen Bedingungen. [Gl. 123] F. Marshall.

Kleine Notizen.

Die Kolloidchemie und ihre Bedeutung für Bodenkunde, Geologie und Mineralogie. Von H. Niklas-München[1]). Der in der alten Akademie der Wissenschaften zu München gehaltene Vortrag des Verf. zerfällt in zwei Teile, von denen der erste die Grundlehren der Kolloidchemie behandelt und der zweite die Anwendung derselben auf die bodenkundliche Forschung bringt. Interessant und lehrreich sind die der Abhandlung beigegebenen Mikrophotographien kolloidaler Quarzlösung und Eisenglanzlösung in verschiedenen Zuständen der Ausflockung, ferner solche von kolloidalen Bodenlösungen in gewöhnlichem Zustande und beim Zusatz von Kalkwasser und Ammoniak. [Bo. 209] Blanck.

Über das Vorkommen von Bleicherde und Ortstein in den Schlickböden der Nordseemarschen. Von F. Schucht-Berlin[2]). Die Mitteilungen des Verf. lassen erkennen, daß Bleicherde und Ortstein bzw. ortsteinähnliche Bildungen in den stark verwitterten Schlicklehmen und Schlicksanden neuerer Nordseemarschen auftreten und anscheinend größere Verbreitung genießen. Die Ortsteinbildungen sind hier jedoch nicht in dem Maße ein Hindernis für die Vegetation, wie bei den Heidesanden, da sie im durchfeuchteten Zustande nicht sehr verhärtet sind. Auch die Bleicherden der Lehme sind nicht derartig an Nährstoffen verarmt, wie dies sonst von Bleichsanden bekannt ist. Mit von Leiningen hält der Verf. eine Generalisierung der Bleicherden bezüglich ihres Nährstoffvorrates für unangebracht. Es werden die Nährstoffverluste infolge der Auswaschung bei den Lehmböden der Marschen durch die fortschreitende Verwitterung der tonigen Anteile des Bodens immer noch etwas ausgeglichen. [Bo. 210] Blanck.

[1]) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde III, 1913, S. 383.
[2]) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde III, 1913, S. 404.

Versuche zur Bekämpfung der Kohlhernie (Plasmodiophora brassicae). Von Appel und Schlumberger[1]). Um über den Wert des Steinerschen Mittels zur Bekämpfung der Kohlhernie ein Urteil zu gewinnen, wurde im Jahre 1912 auf dem der Stadt Berlin gehörigen Rieselgut in Blankenburg bei Berlin auf einem stark von Kohlhernie verseuchten Felde eine Reihe von Versuchen ausgeführt. Gleichzeitig wurden auch zwei von der Firma Gottfried Haage-Erfurt zur Verfügung gestellte Mittel, die nach Angabe dieser Firma seit langen Jahren mit bestem Erfolg angewandt worden waren, und deren Zusammensetzung zu diesem Zweck mitgeteilt wurde, auf ihre Brauchbarkeit geprüft und zum Vergleich noch eine Reihe anderer Bekämpfungsversuche angestellt.

Geprüft wurden folgende Mittel:

Steinersches Mittel (3 Tage vor der Verpflanzung aufgebracht).
Haagesches Mittel I ($4^1/_2$ Monate vor der Verpflanzung aufgebracht).
Haagesches Mittel II (unmittelbar vor der Verpflanzung aufgebracht).
Ätzkalk ($^1/_2$ *kg* pro Quadratmeter; gelöscht. aufgestreut und sofort untergegraben, 19 Tage vor der Verpflanzung).
Chlorkalk ($^1/_8$ *kg* pro Quadratmeter; 19 Tage vor der Verpflanzung aufgebracht).
Karbolineum (100 *ccm* Floria carbolineum mit je 1 *kg* Torfmull gut vermischt, 15 *kg* des durchtränkten Torfmulls auf je 100 *qm* [19 Tage vor der Verpflanzung) ausgebreitet, untergegraben und begossen].
Formalin (die Pflanzlöcher wurden 19 Tage vor der Verpflanzung mit zehnprozentiger Formaldehydlösung und dann mit Erde gefüllt).
Schlick (10 *cm* tiefes Ausheben der verseuchten Erde und Auffüllen der Beete mit Seeschlick).

Als Versuchspflanzen wurden Weißkohl, Wirsingkohl nnd Kohlrabi verwendet.

Das Ergebnis der Versuche ist in der Tabelle im Prozentsatz an gesunden Pflanzen dargestellt.

Art der Behandlung	Prozentsatz an gesunden Pflanzen		
	Weißkohl	Wirsingkohl	Kohlrabi
Unbehandelt	1.05	4.8	15.1
Steiner	5.9	1.5	26.9
Haage I	0.0	8.2	0.0
Haage II	1.38	3.8	10.0
Kalk (Ätzkalk)	11.1	4.4	16.45
Chlorkalk	6.45	20.0	21.4
Carbolineum	2.7	8.7	20.0
Formalin	50.0	52.4	50.0
Schlick	94.1	81.25	91.6

Aus der Tabelle geht hervor, daß — wenigstens unter den Verhältnissen, wie sie auf dem Blankenburger Rieselfeld in diesem Jahre herrschten, — keines der angewandten Mittel imstande war, den Befall zu verhüten oder gar eine vollständige Abtötung des Pilzes im Boden herbeizuführen. Bei der Beurteilung dieses Ergebnisses muß in Betracht gezogen werden, daß die Verhältnisse aus den Rieselfeldern das Auftreten der Kohlhernie besonders begünstigen. Daher sind Versuche auch unter anderen Verhältnissen eingeleitet worden. Außer bei der Formalinbehandlung ist der Prozentsatz gesunder Pflanzen so niedrig, daß er praktisch nicht in Betracht kommt.

Die in Schlick gezogenen Pflanzen blieben, solange die Wurzeln nicht aus dem Schlick in das infizierte Erdreich hineinwuchsen, gesund. War dies

[1]) Mitteilungen der Kaiserl. biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft. Heft 14, Berlin, April 1913, S. 18

jedoch der Fall, so erkranken sie ebenfalls. Danach würde ein Anziehen jungen Pflanzen in Schlick und nachheriges Verpflanzen in verseuchte Erde ein Erkranken des Kohls nicht verhindern können.

Die größte Aussicht auf Erfolg bei späteren Versuchen scheint nach den diesjährigen Ergebnissen die Formalinbehandlung zu haben. Die Kohlrabipflanzen weisen bei fast allen Behandlungsweisen gegenüber Weißkohl und Wirsingkohl einen höheren Prozentsatz gesunder Pflanzen bei den einzelnen Versuchen starke Schwankungen vorhanden.

Außerdem wurden Topfversuche mit verschiedenen Mischungen von Schlick und infizierter Erde ausgeführt. In Erdmischungen von $^2/_3$ Schlick und $^1/_3$ infizierter Erde blieben sämtliche Pflanzen gesund. Dagegen genügten Beimengungen von $^1/_4$ und $^1/_2$ Schlick zu der infizierten Erde nicht, die Infektion durch den Pilz vollständig auszuschalten. Es wurden vielmehr (allerdings nur geringe) Geschwülste an einzelnen Wurzeln festgestellt. In den Kontrolltöpfen mit Blankenburger verseuchter Erde waren sämtliche Pflanzen stark verkropft.

Das Einpflanzen verkropfter Kohlpflanzen in reinen Schlick hatte einen Stillstand der Krankheit zur Folge und veranlaßte mehr oder weniger umfangreiche Neubildung gesunder Wurzeln. [Pfl. 387] Red.

Literatur.

Untersuchungen über Chlorophyll. Methoden und Ergebnisse von Richard Willstätter und Arthur Stoll. (Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Chemie). Mit 16 Textfiguren und 11 Tafeln. 424 Seiten. Preis 18.— *M*, gebunden 20.50 *M*. Verlag von Julius Springer, Berlin 1913.

Vorliegendes Werk umfaßt unveröffentlichte Untersuchungen, welche besonders die Isolierung des Chlorophylls, die Trennung und quantitative Bestimmung aller Komponenten des Blattfarbstoffes und die Hydrolyse des Chlorophylls betreffen. Zur Vervollständigung des Werkes ist es durch die Ergebnisse der früheren Arbeiten Willstätters ergänzt worden, so daß wir eine abgeschlossene Darstellung unserer Kenntnisse vom Chlorophyll vor uns haben. Die Zusammenfassung wäre nicht vollständig, wenn sie nicht einen besonderen Abschnitt über die Beziehungen zwischen Blattfarbstoff und Blutfarbstoff enthielte. Chlorophyll und Hämin werden zu einer gemeinsamen Stammsubstanz abgebaut und zwar mit Hilfe von Reaktionen, die einige Aufschlüsse über wesentliche Unterschiede in der Konstitution beider Körper geben. Durch dies bedeutsame Werk der Verff. wird das Chlorophyll für künftige Untersuchungen leicht zugänglich gemacht, denn die Darstellung ist so eingehend die Methoden so klar und bestimmt daß andere Forscher erfolgreich darnach weiterarbeiten können. Für denjenigen, der sich nicht so intensiv mit dem Stoff befassen kann, ist besonders der zweite Abschnitt wertvoll. Hier wird der Blattfarbstoff in einfachen Versuchen beschrieben, die sich besonders zur Ausführung in pflanzenphysiologischen Vorlesungen und im Praktikum eignen. Sie sind trefflich geeignet, die Abscheidung des Chlorophylls und seine Eigenschaften zu illustrieren. Besonders hervorgehoben seien noch die vorzüglichen Tafeln, welche vor allem mikrophotographische Aufnahmen der Kristalle der verschiedenen Produkte sowie spektrographische Darstellungen bringen. Das Werk sei angelegentlichst empfohlen.

[Li. 101] Red.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 28964

Boden.

Untersuchungen über die Lösbarkeit und Zersetzbarkeit der Stickstoffverbindungen im Boden.

Von **Valmari.**[1])

Das Ziel der Untersuchungen war, einen Einblick in die allmählich vor sich gehende Mobilisation des Bodenstickstoffs zu gewinnen. Die Arbeit beschäftigt sich daher eingehend mit der Brauchbarkeit der vorhandenen analytischen Methoden und bringt beachtenswerte Vorschläge zu deren Verbesserung.

Die Extraktion des organischen und Ammoniakstickstoffs aus dem Boden wurde unter Zugabe von Elektrolyten (NaCl) zu den Lösungsmitteln versucht. Gleichzeitig sollte durch Anwendung von Säuren ermittelt werden, inwieweit diese schon in der Kälte hydrolysierend auf die organischen Stickstoffverbindungen einwirken können. Zu den Extraktionsversuchen dienten Böden verschiedener Art, darunter auch Moorböden.

Es zeigte sich, daß Ammoniak von reinem Wasser in geringerer Menge gelöst wurde, als von 0.5 n.-Chlornatriumlösung, und es darf angenommen werden, daß eine solche Lösung allen extrahierbaren Ammoniakstickstoff löst.

Von dem organischen Stickstoff hat sich in den neutralen Elektrolytlösungen viel weniger gelöst als in reinem Wasser. Dies dürfte darauf beruhen, daß die Wasserextrakte, die ganz trüb waren, auch organische Stickstoffverbindungen in colloidem Zustande enthielten. Verf. glaubt annehmen zu dürfen, daß die von 0.5 n.-NaCl extrahierten Mengen organischen Stickstoffs gerade den assimilierbaren Anteil dieser Stickstofform darstellen.

Auch für die Bestimmung des Nitratstickstoffs darf man eine 0.5 n.-NaCl-Lösung als das geeignetste Lösungsmittel ansehen.

Eingehende Betrachtungen widmet Verf. dem chemischen Charakter der organischen Stickstoffverbindungen des Bodens. Aus den vorliegenden Untersuchungen darf geschlossen werden, daß diese in naher

[1]) Abh. d. Agrikulturwissensch. Gesellsch. in Finnland, Heft 3, **1912**; nach Zentralblatt f. Bakteriologie, 38. Bd., Heft 7 bis 12, S. 118.

Beziehung zu den Proteinsubstanzen stehen, es blieb aber bisher unsicher, zu welcher Verbindungsgruppe sie in erster Linie zu rechnen sind. Verf. bestimmte in verschiedenen Moorböden und in Gartenerde neben dem Gesamtstickstoff auch den Proteinstickstoff nach dem Barnsteinschen Verfahren. Es zeigte sich, daß der Proteinstickstoff den Hauptanteil des Bodenstickstoffs darstellt, nämlich 85 bis 97 %. Der größte Teil dieses Proteinstickstoffs scheint in Form von Nukleinen zugegen zu sein, welche bei der Hydrolyse in Proteine und Nukleinsäuren übergehen. Aus diesen entstehen dann bei der weiteren Hydrolyse Zersetzungsprodukte verschiedener Art (Diaminosäuren, Amidazolderivate, Purinbasen) und schließlich Ammoniak und Aminosäuren.

Es darf angenommen werden, daß der Wert der organischen Stickstoffverbindungen im Boden ihrer Hydrolysierbarkeit direkt proportional ist. Verf. hat entsprechende Versuche durch Erhitzen der Böden mit Wasser und Behandlung mit Säuren und Basen ausgeführt. Mustert man die Resultate durch, so bemerkt man, daß sich beim Kochen des Torfes mit Wasser namentlich Ammoniakstickstoff bedeutend mehr als beim Schütteln gelöst hat. Von den organischen Stickstoffverbindungen sind bei längerer Einwirkungszeit regelmäßig wachsende Mengen in Lösung übergegangen.

Unter dem Einfluß der Hydrolyse sind sowohl vom Ammoniak-Stickstoff als vom lösbaren organischen Stickstoff mit der Zeit des Kochens wachsende Mengen entstanden.

Die physikalische Einwirkung des Kochens hat für die organischen Stickstoffverbindungen negative Zahlen ergeben. Dies kann man so auffassen, daß beim Kochen keine organischen Stickstoffverbindungen in colloidaler Lösung in die Extrakte gelangt sind, wie beim Schütteln in der Kälte. Noch deutlicher kommt die die Colloide coagulierende Einwirkung des Kochens in den Zahlen des Ammoniakstickstoffs zum Ausdruck, dessen bedeutende Zunahmen sich vorzugsweise gerade daraus erklären.

Um den Einfluß von Säuren und Alkalien auf die Hydrolyse näher zu erforschen, wurden Bodenproben in wechselnder Menge mit Salzsäure und Natronlauge behandelt. In beiden Fällen war der organische Stickstoff in den Extrakten vornehmlich in Form von Aminosäuren zugegen.

Wenn in dem Vermögen der Stickstoffverbindungen verschiedener Böden in lösliche Formen zu zerfallen Verschiedenheiten beständen, so müßten diese auch in den Stickstoffmengen von Extrakten zu erkennen

sein, die durch völlig gleichartige Behandlung von Bodenproben mit Säuren und Alkalien erhalten sind, Einschlägige Versuche bestätigen, daß in der Lösbarkeit und Zersetzlichkeit der Stickstoffverbindungen in den verschiedenen Bodenproben große Verschiedenheiten bestehen. Bei Moorboden war die hydrolysierende um so geringer, je stärker zersetzt die Moore waren. Hieraus würde — im Gegensatz zu der herrschenden Auffassung — folgen, daß die Stickstoffverbindungen der wenig zersetzten Moore leichter abbaufähig sind als in stärker zersetzten. Ferner ergab sich, daß die Stickstoffverbindungen des zersetzten Hochmoores schwerer zu hydrolysieren waren als die des zersetzen Niederungsmoores.

Eine übersichtliche Zusammenstellung der gesamten Ergebnisse findet sich am Schlusse der eingehenden Studie, worauf verwiesen sei.

[Bo. 197] **Red.**

Das Trocknen im elektrisch geheizten Vakuumexsikkator zur Bestimmung der Hygroskopizität.

Von Prof. **Hornberger.**[1])

In den Landwirtschaftlichen Versuchsstationen, Bd. 66, S. 414 beschreibt König und seine Mitarbeiter eine neue Methode zum Trocknungsverfahren von Böden. Das Trocknen geschieht hierbei in einem einzigen, großen Vakuumexsikkator, der es gestattet, auf einmal sechs Böden gleichzeitig in Untersuchung zu nehmen. Es wurden je 40 *g* Boden in ein flaches Glasschälchen gewogen; während des Wägens wurde ein aufgeschliffener Deckel aufgelegt. Dann wurden die Schälchen teilweise nebeneinander, teilweise übereinander in den Exsikkator gebracht. Der Exsikkator war folgendermaßen eingerichtet: Im unteren Teil befand sich eine Glasschale mit Phosphorsäureanhydrid. Auf die Verengerung des Exsikkators wurde eine durchlöcherte Messingplatte gelegt, auf der eine elektrische Heizplatte ruhte. Die Drähte für die Zuführung des elektrischen Stroms wurden durch den Gummistopfen des Tubus geführt, durch den zugleich das Hahnrohr zur Saugpumpe führte. Auf der Heizplatte ruhte wieder eine durchlöcherte Messingplatte, die ein Thermometer und ein Manometer trug. Die Schalen wurden auf diese Platte gesetzt und unter Evakuieren 4 Stunden lang auf 100° erwärmt. Hierauf wurden die Schalen mit Boden und Deckel zurückgewogen und diese Behandlung so oft wiederholt, bis Gewichtsbeständigkeit eingetreten war.

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 303 bis 307.

Verf. teilt nun einige Erfahrungen mit, die er beim Arbeiten mit diesem Exsikkator gemacht hat. Zunächst war es unmöglich, eine zuverlässige Dichtung auch des erwärmten Exsikkators zu erreichen, wenn man, wie sonst üblich, Fett oder Vaseline an den aufgeschliffenen Rändern des Exsikkators verwandte. Dagegen führten aufgepaßte Gummireifen zur erwünschten Abdichtung. Ferner reichte eine elektrische Heizplatte nicht aus, um die erforderliche Temperatur zu erreichen. Diese wurde erst erreicht bei Einstellung zweier Heizplatten. Weiter ist zu berücksichtigen, daß das im Exsikkator frei angebrachte Thermometer keine richtige Auskunft gibt über die wahre Temperatur der Bodenproben. Verf. empfiehlt daher, ein mit Boden beschicktes überzähliges Glasschälchen hinzuzunehmen und in dasselbe das Thermometer einzustellen. Schließlich macht Verf. darauf aufmerksam, daß das Erkalten des sehr dickwandigen Exsikkators nach Beendigung der vierstündigen Erwärmung sehr lange Zeit in Anspruch nimmt. Verf. läßt daher gleich nach Beendigung der Heizung einen langsamen, durch Schwefelsäure getrockneten Luftstrom eintreten, wodurch wesentlich raschere Abkühlung erreicht wird. [Bo. 196] **Volhard.**

Zur Bestimmung der organischen Substanz in Tonen.

Von **P. Ehrenberg, C. Diehel** und **H. Veckenstedt.**[1])

Eingehende vergleichende Untersuchungen über die Bestimmung der organischen Substanz in Tonen durch Elementaranalyse, lieferten das Ergebnis, daß nur die Verbrennungsmethode brauchbare Resultate erbrachte.

Der Gehalt an organischer Substanz, die ihrer Zersetzlichkeit nach je nach Art der Tone nicht unerhebliche Abweichungen zeigte, war bei den untersuchten Tonen im ganzen überhaupt gering. Trotzdem darf wohl nicht angenommen werden, daß diese geringen Gehalte an organischer Substanz nun für die Plastizität, Hygroskopizität und ähnliche Grundeigenschaften der Tone ohne erhebliche Bedeutung seien, Dies wird auch durch Versuche von Schlösing dem Älteren bestätigt, dem es gelang, aus einem feinen Sandsteinpulver mit sehr dünnem Leim einen geschmeidigen Teig zu erhalten, aus dem sich Gegenstände formen ließen, die beim Austrocknen erhärteten, selbst wenn sie, getrocknet, nur 1 % Leim enthielten. Obgleich das von Schlösing benutzte feine

[1]) Zeitschrift für analytische Chemie 1913, S. 408 bis 418.

Sandsteinpulver wohl auch nur annähernd nicht die Feinheit von aus Tonen durch langsames Absetzen isolierten Sanden hatte, erhielt er so einen wirklich künstlichen Ton, der beim Anfeuchten plastisch wurde und beim Trocknen erhärtete. [Bo 180] Wolff.

Die Wasserbilanz und die Nährstoffverluste eines gebrachten Lehm- und Sandbodens in den Jahren 1905 bis 1912.

Von Prof. Dr. v. Seelhorst.[1])

Bei den Untersuchungen waren fahr- und wägbare eiserne Vegetationskästen von $1 \frac{1}{3}$ *cbm* Inhalt mit Lehmboden aus dem Leinetal und mit Heidesandboden beschickt. Die Wasserbilanz wurde ermittelt durch Vergleich der auf die Kästen gefallenen Regenmengen mit der Menge des aus ihnen abgeflossenen Dränagewassers. Die Wasserverdunstung der Brache wurde festgestellt für die einzelnen Jahre, für die einzelnen Monate der einzelnen Jahre, für die Sommermonate Mai bis September, während der Vegetationszeit März bis Oktober und während der Wintermonate.

Die jährliche Verdunstung ergibt sich aus folgender Tabelle:

Verdunstung des gebrachten Sandbodens:

	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912
Niederschläge *kg* .	761.8	829.6	626.6	557.1	698.1	677.2	370.4	716.0
Dränwasser *kg* . .	434.6	462.6	311.5	242.9	304.5	277.2	130.3	384.6
Verdunstet *kg* . .	327.2	367.3	315.1	314.2	393.6	400.0	240.1	331.4
Verdunstet Prozent des Regens . .	42.1	44.2	50.3	56.4	56.4	59.1	64.8	46.3

Verdunstung des gebrachten Lehmbodens:

	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911	1912
Niederschläge *kg* .	761.8	829.9	626.6	557.1	698.1	677.2	370.4	716.0
Dränwasser *kg* . .	393.0	427.8	259.5	206.8	256.2	252.4	109.8	327.9
Verdunstet *kg* . .	368.8	402.1	367.1	350.3	441.9	424.8	260.6	388.1
Verdunstet Prozent des Regens . .	48.4	48.4	58.6	62.9	63.6	62.7	70.4	54.2

Die stärkere Wasserabgabe des Lehmbodens im Vergleich zum Sandboden wird bedingt durch die Häufigkeit und Menge der Niederschläge, Luftwärme und die relative Feuchtigkeit und Bewegung der Luft. Ganz geringe Niederschläge werden leichter von einem Sand-

[1]) Journal für Landwirtsch. 1913, Bd. 61, S. 189.

als von einem Lehmboden verdunsten, stärkere dagegen wieder leichter vom Lehm wie vom Sand, einmal weil sie langsamer in den Lehm eindringen als in den Sand, dann weil bei oberflächlichem Abtrocknen des Lehms leichter ein kapillares Indiehöhesteigen des Wassers und damit eine stärkere Verdunstungsmöglichkeit eintritt als beim Sand. Auch ist der Wasservorrat des mit Wasser gesättigten Lehmbodens viel größer als der des Sandbodens.

Die Menge des in den einzelnen Monaten verdunsteten Wassers übersteigt häufig die Menge des in diesen gefallenen Regenwassers. Die durch die große Verschiedenheit im Witterungsverlauf der einzelnen Monate bedingten Abweichungen müssen natürlich bei Zusammenfassung längerer Perioden geringer werden. Die Wasserverdunstung des gebrachten Sandes in den Monaten Mai bis September beträgt zwischen 55 bis 80 % der Niederschlagsmengen, die des gebrachten Lehmes 60 bis 85 %. Die Wasserverdunstung in der Zeit vom März bis Oktober weicht nur wenig von der in den Monaten Mai bis September ab. Auch im Winter wird vom Lehmboden mehr Wasser verdunstet als vom Sandboden. Die Verdunstung im Winter beträgt bei Sand 1.8 bis 24.3 % und bei Lehm 9.7 bis 23.7 %.

Die mit dem Dränwasser ausgeschwemmten Mengen von Stickstoff wurden vom Verf. für die einzelnen Monate sämtlicher Jahre, die Mengen des Rückstandes und von Kalk, Magnesia und Schwefelsäure für die Jahre 1908 bis 1912 bestimmt.

Der prozentische Stickstoffgehalt des Dränwassers vom gebrachten Sandboden nimmt in gleichen Monaten der Jahre 1905 bis 1910 ziemlich gleichmäßig ab. Die größere Menge des Dränwassers im Jahre 1906 bedingt bei größerer Verdünnung der Lösung auch einen geringeren Stickstoffgehalt des Wassers. Die höheren Stickstoffmengen des Dränwassers im Mai und Dezember des trockenen Jahres 1911 sind erklärlich durch die geringen Mengen des Dränwassers. Die Steigerung des prozentischen Stickstoffgehaltes im Dränwasser 1912 erklärt sich dadurch, daß die warme trockene Witterung 1911 neben der vollkommenen Salpeterbildung auch eine stärkere Zerstörung des organischen Stickstoffs herbeigeführt hat. Fast durchgängig ist das Minimum des Stickstoffgehaltes des Dränwassers in den Monaten Februar bis April, das Maximum in der Zeit vom Juli bis September.

Bei dem gebrachten Lehmboden ist ein regelmäßiges Fallen des Stickstoffgehaltes des Wassers von 1905 bis 1911 nicht zu bemerken. Dies kann zurückgeführt werden, einmal auf den größeren Gehalt des

Lehms an organischer Substanz, zweitens auf eine große Tätigkeit von stickstoffsammelnden Bakterien auf dem guten, kräftigen, kalkhaltigen Lehmboden. Das Maximum des prozentischen Stickstoffgehaltes liegt beim Lehm in der Regel in den Wintermonaten, das Minimum in den Sommermonaten. Im Jahre 1912 konnte infolge der Trockenheit des Sommers 1911 das Maximum der in diesem gebildeten Salpetersäure erst wieder im August zum Abfluß kommen. Die Höhe des prozentischen Stickstoffgehaltes des Dränwassers in den einzelnen Monaten hängt somit von der Durchflußgeschwindigkeit des Wassers ab. Während beim Sandboden eine regelmäßige Abnahme der jährlich ausgewaschenen Stickstoffmengen stattfindet, ist eine solche beim Lehmboden nicht zu beobachten.

Daß der prozentische Rückstand im großen und ganzen mit dem prozentischen Stickstoffgehalt des Dränwassers parallel geht, war zu erwarten, denn die Salpeterbildung und die Mineralstofflösung werden beide durch den Zerfall der organischen Substanz bedingt.

Der prozentische Kalkgehalt geht sowohl im Dränwasser des Sand- wie des Lehmbodens im allgemeinen der prozentischen Rückstandsmenge parallel. Das Maximum liegt bei beiden Bodenarten im September. Die in den einzelnen Kalenderjahren ausgewaschenen Kalkmengen gehen mit einer Ausnahme den Rückstandsmengen parallel.

Die zur Auswaschung gelangten Magnesiamengen, die etwa nur $^1/_{10}$ der Kalkmengen betragen, zeigen eine große Parallelität mit letzteren.

Die Ausscheidung der Schwefelsäure läuft nicht parallel mit der des Rückstandes, des Kalks und der Magnesia. Diese Erscheinung erklärt der Verf. damit, daß die Basen hauptsächlich als Kohlensäure, Salpetersäure oder Chlorverbindungen zur Auswaschung kommen, und daß in der Zeit, in welcher größere Mengen Kohlensäure gebildet werden, also im Sommer, die Zersetzung der schwefelsauren Verbindungen geringer gewesen ist. Es mußten mithin im allgemeinen die Maxima der Auswaschung an Schwefelsäure mit den Minima des Gehaltes des Dränwassers an kohlensauren Verbindungen zusammenfallen. Ein ähnliches Ergebnis in bezug auf das Verhalten von Kalk und Magnesia zur Schwefelsäure im Dränwasser haben die Dränwasseruntersuchungen eines Schlages der Domäne Harste bei Göttingen ergeben.

Die auf einen Hektar berechnete Menge der jährlichen Nährstoffverluste zeigt folgende Zusammenstellung in Kilogramm:

Gebrachter Sandboden:

	1908	1909	1910	1911	1912
Stickstoff	19.5	22.1	17.9	15.5	69.1
Rückstand	720.5	759.6	713.4	328.1	1399.3
Kalk	181.1	264.8	249.1	110.4	423.4
Magnesia	19.2	26.7	23.9	13.0	26.5
Schwefelsäure	99.6	128.1	130.3	62.1	199.4

Gebrachter Lehmboden:

	1908	1909	1910	1911	1912
Stickstoff	38.8	61.9	67.4	29.4	106.7
Rückstand	1162.8	1035.9	1293.4	490.4	1682.8
Kalk	238.8	259.2	331.8	129.6	400.5
Magnesia	32.0	46.5	49 8	25.0	59.2
Schwefelsäure	94.8	113.9	166.7	47 2	185.1

Die Abweichungen, welche die monatlichen Zahlen der Schwefelsäure zeigten, sind in den Jahressummen ausgeglichen. Mit Ausnahme der Zahl für den Rückstand des Jahres 1909 zeigen diese Jahressummen eine große Parallelität. [Bo. 190] B. Müller.

Einfluß des Bodenvolumens und des Nährstoffvorrates auf die relative Wurzelentwicklung und den Ertrag bei den Sommerhalmfrüchten.

Von Dr. H. Burmester.[1])

Während Lemmermann den Einfluß des verschiedenen Bodenvolumens bei absolut gleichem Nährstoffvorrat auf die Höhe der oberirdischen Erntesubstanz, und v. Seelhorst den Einfluß des verschiedenen Nährstoffvorrats auf die Höhe des Wurzel- und Ernteertrages bei gleichem Bodenvolumen feststellte, suchte Verf. durch Topfversuche zu ermitteln, wie sich das Verhältnis der Wurzelmasse zur oberirdischen grünen Masse bei verschiedenem Bodenvolumen sowie bei mangelhaftem Vorrat an einem der Hauptnährstoffe Kalium, Phosphor, Stickstoff gestalten würde.

Bei dem Versuche im Jahre 1910 wurden Gefäße (25 × 34 *cm*) mit 20 *kg* und Gefäße (20 × 20.5 *cm*) mit 8 *kg* Boden gleichzeitig gefüllt. Der Boden war ein Gemisch von 10 Ackerböden, das als ein frischer milder Lehmboden anzusprechen war, und auf 59 % seines Wasserfassungsvermögens angefeuchtet ohne weitere notwendige Düngung in die Gefäße gefüllt wurde. Die großen Gefäße wurden mit 50 Körnern, die kleinen mit 32 Körnern Hafer, Gerste, Sommerweizen oder Sommer-

[1]) Journal fur Landwirtsch. 1913, Bd. 61, S. 135.

roggen Mitte April besät. Um den Aufgang der Pflanzen gleichmäßig zu gestalten, und um die direkte Wasserverdunstung aus dem Boden zu verhindern, wurde nach der Einsaat der Boden in den Gefäßen mit einer 3 *mm* dicken Schicht grobkörnigen und sterilen Odersand überdeckt.

Da das Wurzelgewicht bei den Halmfrüchten durchschnittlich in der Zeit zwischen der Blüte und der Milchreife absolut wie relativ am größten ist, wurden die Wurzelauswaschungen und Ernten in dieser Zeit vorgenommen, bei Sommerroggen am 22. Juni, beim Sommerweizen und der Gerste am 1. Juli und beim Hafer am 7. Juli.

In den großen Gefäßen hatte jede Pflanze ein Drittel Ackerboden und in gleichem Maße auch ein Drittel Nährstoffe mehr zur Verfügung als in den kleinen Gefäßen. Auch mußte sich die Wasserversorgung dort gleichmäßiger und mithin günstiger gestalten. Es ist daher selbstverständlich, daß bei diesem Versuch die Pflanzen in den großen Gefäßen ein höheres absolutes Wurzel- und Sproßgewicht haben. Doch ist diese Gewichtszunahme absolut wie relativ beim Sproßteil größer als bei der Wurzelmasse, denn zur Erzeugung von 100 *g* oberirdischer Pflanzensubstanz erfordern die vier Getreidearten unter günstigen Verhältnissen 17.4 *g* Wurzeln und in den kleinen Gefäßen im Durchschnitt 18.6 *g* Wurzeln.

Um jede Ungleichheit durch den Nährstoffvorrat und die Wasserversorgung auszuschließen, sollte in dem Versuche 1911 jeder Pflanze die gleiche Menge Mutterboden zur Verfügung gestellt werden.

Dieselben Zinkgefäße von 1910 wurden mit einem milden, humosen, sandigen Lehmboden bestellt, der mit einer angemessenen Volldüngung gleichmäßig durchmischt wurde. Die kleinen Gefäße wurden 19 *cm* hoch mit 9.0 *kg* von diesem Boden gefüllt. Die großen Gefäße erhielten in 12 *cm* Höhe 11.0 *kg* sterilen Odersand und auf diesem dann 14.1 *kg* von dem Mutterboden in 19 *cm* Höhe. Boden wie Sand enthielten 13% Wasser. Die Aussaat der 32 bzw. 50 Körner erfolgte am 27. April. Über die eingesäten Körner wurde eine 1.2 *cm* starke Sandschicht ausgebreitet. Um den Faktor der Wasserversorgung möglichst gleich zu gestalten, wurde der Wasservorrat des Bodens so gesteigert, daß dieser nach dem Gießen das optimale Erfordernis etwas überstieg. Der Verlauf der Vegetation gestaltete sich gleichmäßig und gut. Der Sommerroggen wurde am 24. Juni, die Gerste am 5., der Hafer am 8., der Sommerweizen am 14. Juli ausgewaschen.

Die Verschiedenheit des Bodenvolumens hat die Gewichtsgrößen für Sproß- und Wurzelanteil pro Pflanze in den großen und kleinen



Gefäßen nur unwesentlich verändert. Im Durchschnitt der vier Pflanzen war der gleiche Ertrag an oberirdischer Masse. Das Wurzelgewicht ist in den großen Gefäßen etwas geringer; hier gehören zu 100 *g* oberirdischer Masse 15.2 *g* Wurzeln, dort 16.6 *g*.

Es ist anzunehmen, daß die Wachstumsbedingungen in den großen Gefäßen, insbesondere soweit es die Wasserregulierung anbetrifft, noch etwas günstiger gewesen sind als in den kleinen. Es dürften somit die unter den etwas günstigeren Verhältnissen gewachsenen Pflanzen zur Erzeugung der gleichen oberirdischen Substanz etwas weniger an Wurzeln gebrauchen. Würde diese Vermutung richtig sein, so müßte eine etwaige Ungunst der Vegetationsverhältnisse etwa infolge Nährstoffmangel die Pflanze ebenfalls zu größerer relativer Wurzelentwicklung reizen.

Um den Einfluß des Nährstoffmangels an Stickstoff, Phosphor oder Kalium festzustellen, wurden vom Verf. im Jahre 1912 die Versuche in derselben Ausführung wie im Jahre 1911 wiederholt. Die Gefäße wurden mit drei Bodenarten bestellt, von denen jeder an je einem Nährstoff durch fortgesetzten Senfanbau künstlich arm gemacht war. Um den fehlenden Nährstoff noch wirkungsvoller hervortreten zu lassen, wurde jeder Boden noch mit etwas Odersand verdünnt. Als Volldüngung wurde für 9 *kg* Boden 3.8 *g* des Gemisches von Ammoniumnitrat, Monokaliumphosphat und Monocalciumphosphat gegeben. Das größere Bodenvolumen von 14.1 *kg* erhielt entsprechend dem Verhältnis von 16 : 25 *mm* 5.94 *g* Dünger. Mit Rücksicht auf eine bessere und gleichmäßigere Belichtung erhielt jedes Gefäß 16 bzw. 25 Körner als Einsaat.

Die Durchschnittszahlen der Resultate sind aus folgender Tabelle Seite 227 ersichtlich.

Der fehlende Stickstoff rief eine viel größere Ertragsminderung hervor als der Mangel an P_2O_5 und K_2O. Die absoluten Gewichtszahlen der Sproß- und Wurzelmasse der einzelnen Pflanzen schwanken zwischen denen in dem großen und kleinen Bodenvolumen ganz unbedeutend. Der Wurzelanteil ist in dem kleinen Gefäße etwas höher. Das Bodenvolumen ist aber auf die quantitative Ausbildung der Wurzeln, was sowohl deren absolute Größe wie ihr Verhältnis zum Sproßteil anbetrifft, ohne Einfluß geblieben.

Bei einem fehlenden Nährstoff sinkt das Gewicht der oberirdischen Teile bedeutend schneller als das der Wurzeln. Die Pflanze sucht durch möglichst große Wurzelentwicklung ihre Fähigkeit zur Nährstoffaneignung zu erhöhen, um die Ernteverminderung aufzuhalten.

Pflanze	Größe der Gefäße	Ernte pro Pflanze an: oberirdische Masse g	Ernte pro Pflanze an: Wurzelmasse g	Zu 100 g oberirdischer Masse gehören Wurzeln g	1 g Wurzeln erzeugt oberirdische Masse g	Minderertrag durch den fehlenden Nährstoff, wenn der Ertrag der Volldüngung = 100 ist: oberirdische Masse	Minderertrag …: Wurzelmasse	Leistung der großen Gefäße, wenn die der kleinen pro Pflanze = 100 ist: oberirdische Masse	Leistung …: Wurzelmasse
Hafer	klein	3.44	0.52	16.0	6.5	62	82	100	100
	groß	3.31	0.52	16.5	6.2	59	62	94	101
Gerste	klein	1.64	0.33	21.3	4.9	62	84	100	100
	groß	1.70	0.34	20.8	4.9	72	84	107	106
Sommerweizen	klein	2.67	0.25	9.9	10.7	64	86	100	100
	groß	3.30	0.29	9.2	11.5	60	66	122	115
Sommerroggen	klein	1.37	0.20	15.8	6.7	60	87	100	100
	groß	1.45	0.20	13.7	7.4	60	67	108	97
Mittel:	klein	2.28	0.33	15.7	7.2	62	85	100	100
	groß	2.44	0.34	15.1	7.5	63	70	108	105
Volldüngung	klein	—	—	13.0 } 13.5	7.7 } 7.5	—	—	—	—
	groß	—	—	13.9	7.2	—	—	—	—
Nährstoffmangel	klein	—	—	18.5 } 17.2	5.4 } 5.9	—	—	—	—
	groß	—	—	15.8	6.3	—	—	—	—

Im Durchschnitt der vier Pflanzen hat der abwechselnde Mangel an den drei Nährstoffen beim kleinen und großen Bodenvolumen eine fast gleiche Ertragsminderung an oberirdischer Substanz von 100 auf 62 bzw. 63, an Wurzelsubstanz dagegen auf 80 bzw. 70 zur Folge gehabt.

Bei der Volldüngung im großen und kleinen Bodenvolumen hat zu 100 *g* oberirdischer Masse fast die gleiche Wurzelentwicklung von 13.0 bzw. 13.9 *g* stattgefunden. In dem nährstoffarmen Boden wendet die Pflanze dagegen zur Erzielung gleicher Erntemassen wesentlich mehr Wurzeln auf, und zwar im Mittel 27 %.

Mangelhafter Nährstoffvorrat setzt im Ackerboden im allgemeinen die quantitative Ausbildung der oberirdischen Organe und der Wurzeln in ihrer absoluten Größe herab, wobei die Verminderung der oberirdischen Substanz mit zunehmender Abnahme eines Nährstoffes wesentlich mehr beschleunigt wird als die der Wurzeln. Umgekehrt muß jeder Nährstoffreichtum oder jede richtig angewendete Düngung in zwei-

facher Hinsicht den Ernteertrag steigernd beeinflussen: Die Düngung muß infolge der direkten Nährstoffzuführung ertragssteigernd wirken; sie muß aber auch die Pflanze von jeder unwirtschaftlichen Wurzelentwicklung zurückhalten und sie veranlassen, alle etwa hierauf zu verwendenden Baustoffe sowie alle Energie nur der Ausbildung der oberirdischen Organe zuzuwenden. [Bo. 189] B. Müller.

Düngung.

Die Einwirkung von im Boden befindlichen Sulfiten, von Thiosulfat und Schwefel auf das Wachstum der Pflanzen.

Von W. Thalau.[1])

Während die Giftwirkung der Rauchgase und Röstgase längst klargelegt ist, und auf den Gehalt an schwefliger Säure zurückgeführt werden kann, so wissen wir nicht viel über die Wirkung der in der Ablauge von Zellulosefabriken enthaltenen unorganischen, zum Teil als Bisulfit, und organisch gebundenen schwefligen Säure auf Pflanzen, wenn solche in Form von Rieselwasser dem Boden und somit den Wurzeln der Pflanzen zugeführt wird. Stutzer[1]) hat eine Anzahl Versuche über die Wirkung solcher Sulfitlauge ausgeführt. Verf. wurde von Stutzer veranlaßt, diese Frage dann weiter zu verfolgen.

Anschließend daran wurden einige Versuche mit Natriumthiosulfat und Schwefel gemacht. Schwefel wurde deshalb näher geprüft, weil er in neuerer Zeit als ein Mittel zur Förderung des Pflanzenwuchses empfohlen wird, ohne daß bisher seine etwaige Wirkung aufgeklärt wurde.

Nun werden allerdings die schwefligsauren Salze, sobald sie in den Boden gelangen, ziemlich rasch zu schwefelsauren Salzen oxydiert; schädliche Wirkungen kann man dann nur erwarten, wenn freie Schwefelsäure bez. saure schwefelsaure Salze gebildet werden; dies wird aber wahrscheinlich nur dann eintreten, wenn dieser Boden arm an neutralisierenden Basen ist, vor allem also bei Sand-, Moor- und Torfboden.

Verf. hat nun folgenden Versuchsplan zur Durchführung gebracht:

1. Ammoniumsulfit, Burkheiser Salz (Gemenge von Ammoniumsulfit mit neutralem Ammoniumsulfat) neutrales Calciumsulfit und Natriumthiosulfat werden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenwachstum und den Ertrag bei verschiedenen Bodenarten geprüft. Es wird

[1]) Die landwirtschaftl. Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 161 bis 209.

2. der Einfluß genannter Sulfite auf Wasserkulturen,

3. die Wirkung des Ammoniumsulfits im Vergleich zu Ammoniumsulfat auf den Keimungsvorgang verschiedener Getreidearten festgestellt.

4. Versuche über die Oxydierbarkeit von Ammoniumsulfit in verschiedenen Medien.

5. Versuche über die Wirkung von Schwefel in Form von Schwefelblumen über den Ertrag von Senf und Haferkulturen.

1. Die Vegetationsversuche zur Prüfung der Sulfite in verschiedenen Bodenarten wurden in Lehmboden, Quarzsand und Torfboden angestellt. Sie lieferten folgendes Resultat:

a) Lehmboden: Sowohl bei Senf, wie bei Hafer hat sich das Ammoniumsulfit dem Ammoniumsulfat vollständig gleichwertig erwiesen; durch Calciumsulfit und Natriumthiosulfat hat sich in keinem Falle eine Schädigung ergeben.

b) Torfboden: Sehr auffällig ist die geringe Wirkung des Stickstoffs sowohl im Burkheiser Salz, wie Ammonsulfit gegenüber Ammonsulfat (Versuche 1911). Auch im Versuchsjahr 1912 ist der Wirkungswert von Ammoniumsulfitstickstoff bedeutend geringer als der von Sulfatstickstoff. Die organischen Bestandteile des Hochmoortorfs hinderten die Oxydation der schwefligen Säure, die nun längere Zeit auf die Pflanzen einwirkte, und zwar bei Gegenwart der Humussäuren zum Teil in freiem Zustande. Anderseits ist zu beachten, daß in beiden Jahren mit steigenden Gaben von Sulfit auch höhere Erträge erzielt wurden und sich die Ertragskurven gut an das Gesetz vom Minimum anlehnen. Ammoniumsulfit als Kopfdünger zu Graskulturen gegeben, hat sehr schädlich gewirkt, ebenso Calciumsulfit.

c) Sandboden: Im allgemeinen hat der Stickstoff des Ammoniumsulfits, mit einer Ausnahme (Tabelle V, Versuchsreihe 8) fast ebensogut wie derjenige des Ammonsulfats gewirkt.

Bei den Graskulturen waren die Sulfite unschädlich, ausgenommen Versuchsreihe 8. Die sehr starke Gabe von Ammoniumsulfit, als Kopfdünger gegeben, hatte hier nachteilig gewirkt. Calciumsulfit hat bei den Haferkulturen keinen nennenswerten Ertragsrückgang gegenüber der Düngung mit reinem Ammonsulfat bewirkt; bei den Graskulturen scheint es sogar eine nicht unerhebliche Ertragssteigerung bewirkt zu haben. Setzt man den Wirkungswert von Ammonsulfatstickstoff = 100, so ergibt sich als Durchschnittswirkung für die beiden Versuchsjahre:

	Lehm		Torf		Sand	
	Sulfat	Sulfit	Sulfat	Sulfit	Sulfat	Sulfit
Senf	100	89	—	—	—	—
Hafer	100	104	100	43.6	100	82.5

2. Wasserkulturversuche über die Wirkung von Ammonsulfit, Calciumsulfit usw. auf das Wachstum von Hafer und Weizenpflanzen. Die Nährlösung, welche alle acht Tage erneuert wurde, enthielt außer ganz geringen Mengen von Eisenchlorid, pro Liter:

0.25 *g* Calciumnitrat,
0.1 „ Chlorkalium,
0.25 „ Magnesiumsulfat,
0.5 „ Kaliumphosphat.

Die Kulturgefäße enthielten $2^1/_4$ *l* Flüssigkeit, die Samen wurden auf feuchtem Papier angekeimt und die jungen Pflanzen in der üblichen Weise in die Nährlösung gebracht. Das Licht wurde von den Wurzeln ferngehalten. Es zeigte sich folgendes:

Ammoniumsulfit bringt bereits bei einem Gehalt von $^5/_{100}$ % schwefliger Säure Wasserkulturen zum Absterben, es scheint also genau so schädlich zu wirken wie freie schweflige Säure. Calciumsulfit ist infolge seiner geringen Wasserlöslichkeit viel weniger schädlich, bewirkt aber schon bei einer Menge von $^1/_{10}$ % SO_2 in Wasserkulturen eine Wachstumshemmung.

3. Einwirkung von Ammoniumsulfit und Ammoniumsulfat auf den Keimungsvorgang von verschiedenen Kulturpflanzen.

Es geht aus den Versuchen deutlich hervor, daß eine 1 %ige Sulfitlösung den Keimungsprozeß vollkommen verhindert, während eine 1 %ige Sulfatlösung noch eine Normalkeimung zuläßt. Nachgewiesen wurde diese Keimungsschädigung an Weizen, Erbsen, Bohnen und Runkeln. Ganz geringe Mengen Sulfit $^2/_{100}$ %, bewirkten eine Beschleunigung der Keimung, wohl infolge einer Reizung.

4. Die Versuche über die Oxydation von Ammoniumsulfit im Laboratorium.

Es geht aus diesen Versuchen hervor, daß Ammoniumsulfit schon beim Stehen an der Luft in kurzer Zeit oxydiert wird. Diese Oxydation wird beschleunigt, wenn das Salz in wässeriger Lösung oder im Gemisch mit Boden sich befindet, so daß die Pflanzenwurzeln, wenn sie im Boden nach Nahrung suchen, dasselbe wohl schon in Form von Ammoniumsulfat vorfinden mögen.

5. Die Versuche über die Einwirkung von Schwefel in Form von Schwefelblumen auf den Ertrag bei Senf- und Haferkulturen führten

zu keinem eindeutigen Resultate; dieselben müssen nochmals mit verschiedenen Bodenarten durchgeführt werden.

Somit ergeben sich auf Grund der mitgeteilten Versuche folgende Schlußfolgerungen:

Ammoniumsulfit hat sich im Lehmboden dem Ammoniumsulfat bezüglich seiner düngenden Wirkung als gleichwertig erwiesen; im Sandboden war die Wirkung des Ammoniumsulfits etwas geringer, im Torfboden blieb der Ertrag der mit Ammoniumsulfit gedüngten Gefäße weit hinter dem der vergleichsweise mit Ammoniumsulfat beschickten zurück.

In Wasserkulturen hat sich Ammoniumsulfit schon bei geringen Gaben als sehr schädlich erwiesen; auf den Keimungsprozeß wirkte es bereits in $^4/_{10}$ $^0/_0$iger Lösung hemmend, in 1 $^0/_0$iger Lösung zerstörend ein, während eine 1 $^0/_0$ige Ammoniumsulfatlösung noch keine Schädigung ausübt.

Ammoniumsulfit vermag sich sowohl, wenn es frei an der Luft liegt, wie auch in wassergelöster Form in kurzer Zeit zu Ammoniumsulfat zu oxydieren, am schnellsten geht diese Oxydation vor sich, wenn das Salz mit Boden gemischt wird.

Calciumsulfit hat in Lehm- und Sandboden keine Ertragsverminderung hervorgerufen; im Torfboden scheint es schädigend gewirkt zu haben; auch in Wasserkulturen war mit steigenden Mengen von Calciumsulfit eine immer deutlicher hervortretende Wachstumsverminderung zu beobachten.

Natriumthiosulfat hat keine den Pflanzenertrag schädigende Wirkung hervorgerufen. Aus den mit Schwefel in Form von Schwefelblumen angestellten Versuchen unterläßt Verf., weitere Schlußfolgerungen zu ziehen, da eine weitere Prüfung in verschiedenen Bodenarten und bei verschiedenen Pflanzweiten nötig ist. Nach Ansicht des Verf. dürfte Schwefel keine das Wachstum und den Ertrag unserer Kulturpflanzen begünstigende Wirkung ausüben. [D. 195] **Volhard.**

Untersuchungen über die Düngewirkung des Schwefels.

Von A. Demolon.[1])

Verf. hat früher (Comptes rendus, t. 154, p. 524) gezeigt, daß durch Zusatz von Schwefel zum Boden bisweilen eine sehr beachtenswerte Düngewirkung erzielt werden kann. Es konnte festgestellt werden,

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1913, t. 156, p. 725.

daß der Schwefel dabei zum Teil in Schwefelsäure umgewandelt wird. Dieser Umwandlungsprozeß, der unter den früheren Versuchsbedingungen nur verhältnismäßig langsam vonstatten ging, kann, wie der folgende Versuch zeigt, einen ziemlich beträchtlichen Umfang erreichen.

I. Zwei Tonböden verschiedenen Ursprungs A und B, welche 3 und 2.8 % kohlensauren Kalk enthielten, wurden mit 1 % Schwefelblume, die von jeder Spur von Schwefelsäure befreit war, versetzt und in flachen Schalen bei großer Oberfläche ausgebreitet. Darauf wurde mit einigen Kubikzentimetern Gartenerde geimpft und die Schalen im Thermostaten bei 20° gehalten. Von Zeit zu Zeit wurde mit destilliertem Wasser angefeuchtet und die kompakt gewordene Erde verschiedene Male im Mörser sorgfältig zerrieben. Nach 40 Tagen extrahierte man die Böden mit destilliertem Wasser und bestimmte darin die gebildete Schwefelsäure:

		$BaSO_4$ Pro 100 *g* Boden	Schwefel, umgewandelt in H_2SO_4
A	mit Schwefel	0.970	0.124
	ohne Schwefel	0.062	—
B	mit Schwefel	0.612	0.077
	ohne Schwefel	0.047	—

Der Schwefel kann also, unter günstigen Bedingungen, eine fortlaufende und schätzenswerte Quelle von Schwefelsäure werden. Die letztere befindet sich im Zustande des Kalksulfates.

II. Der in Rede stehende Umwandlungsprozeß ist zum Teil auf die Intervention von Mikroorganismen zurückzuführen:

Vier Röhrchen wurden mit je 50 *g* Erde beschickt, welche 1 % Schwefel enthielt. Für die Röhren 1 und 3 war die Erde vor dem Schwefelzusatz eine Stunde auf 105° erhitzt worden. Nachdem man mittels sterilisierten Wassers 20 % Feuchtigkeit hergestellt hatte, wurden die noch zum Teil mit Luft gefüllten Röhren versiegelt. 1 und 2 wurden alsdann nebeneinander 10 *cm* tief in den Boden gestellt, während 3 und 4 im Thermostaten bei 25° gehalten wurden. Nach zwei Monaten (Juli und August) wurde die gebildete Schwefelsäure bestimmt.

		$BaSO_4$	Differenz zugunsten der nicht erhitzten Erde
Im Boden	1 erhitzt	0.092	0.073
	2 nicht erhitzt	0.165	
Im Thermostaten bei 25°	3 erhitzt	0.203	0.113
	4 nicht erhitzt	0.316	

Die Erhitzung der Erde auf 105° hat die Oxydation des Schwefels verlangsamt, während die Temperatur von 25° sie beschleunigte. —

Daß der Schwefel durch die Mikroben des Bodens leicht angegriffen wird, läßt sich übrigens leicht nachweisen, indem man ein flüssiges mit Schwefelblume versetztes Gärmedium mit etwas Bodenaufschlämmung impft. Man erhält dann alsbald eine deutliche Entwicklung von Schwefelwasserstoff. Im Boden und unter aëroben Bedingungen scheint der normale Vorgang die Schwefelsäureoxydation zu sein, während die Reduktion der Sulfate nur unter ausnahmsweisen Verhältnissen (Überfluß an organischen Stoffen, anaërobes Medium) zu beobachten ist. Man ersieht, daß die Entwicklung des Schwefels im Boden einen bemerkenswerten Parallelismus mit derjenigen des Stickstoffs zeigt.

III. Da die Düngewirkung des Schwefels zugleich chemischen und biologischen Ursprungs sein kann, so wurde dieselbe durch einen Versuch im Jahre 1912 in Parallele gebracht mit derjenigen der Schwefelsäure, des Schwefligsäureanhydrids und des Schwefelkohlenstoffs. Versuchsbedingungen: Fruchtbare Gartenerde ohne Düngung. Verflüssigte schweflige Säure und Schwefelkohlenstoff werden einige Tage vor der Aussaat in den Boden gebracht (5 *ccm* alle 20 *cm* pro Reihe). Schwefel 2 *g* pro laufenden Meter. Schwefelsäure (5%ig) 100 *ccm* pro Meter. Versuchspflanzen: Zwei Varietäten Zuckerrüben, Klein-Wanzleben und Rimpau.

Varietät Klein-Wanzleben.

	Unbehandelt	Schwefel	Schwefelsäure	Schwefligsäureanhydrid	Schwefelkohlenstoff
Mittleres Gewicht einer Wurzel	0.334	0.342	0.326	0.408	0.439
Mittleres Gewicht der Blätter	0.228	0.277	0.231	0.275	0.299
Dichtigkeit	9.1	8.7	8.9	8.6	8.6
Zucker pro 100 *kg*	17.50	17.20	17.0	17.10	17.20
Reinheit	89.2	90.7	92.5	90.4	91.6

Varietät Rimpau.

	Unbehandelt	Schwefel	Schwefelsäure	Schwefligsäureanhydrid	Schwefelkohlenstoff
Mittleres Gewicht einer Wurzel	0.353	0.377	0.364	0.405	0.445
Mittleres Gewicht der Blätter	0.317	3.361	0.322	0.362	0.324
Dichtigkeit	8.7	9.0	8.8	8.7	8.9
Zucker pro 100 *kg*	17.20	17.20	17.50	17.20	17.70
Reinheit	91.3	90.8	90.3	90.6	90.9

Die gasförmigen Antiseptika waren in ihrer Wirkung dem Schwefel bedeutend überlegen. Die Reihenfolge war in beiden Fällen: Schwefel, SO_2, CS_2; durch den letzteren war die größte Wirkung erzielt worden. Was die Schwefelsäure betrifft, so war hier keinerlei fördernde Wirkung zu beobachten. Man kann aber wohl annehmen, daß die brutale

Art ihrer Anwendung vor der Aussaat mit einer progressiven Bildung im Boden im Laufe der Vegetation nicht zu vergleichen ist.

IV. Aus Versuchen im großen, angestellt im Jahre 1912, konnten die folgenden Tatsachen abgeleitet werden: 1. Der Schwefel wirkt noch bei einer normalen Zufuhr von Stalldünger; seine Wirkung aber vermindert sich und kann gleich Null werden in Gegenwart einer genügenden Menge von organischen und mineralischen Düngestoffen. 2. Den größten Vorteil aus einer Schwefelzufuhr zog die Kartoffel. In leichten Böden, arm an Carbonaten, konnte eine schädliche Wirkung bei den Cerealien beobachtet werden (angewendete Menge = 80 *g* pro Hektar). Es dürfte dies auf die Bildung einer sauren Bodenreaktion zurückzuführen sein. 3. Eine Zufuhr von Schwefel in der dem Stickstoff gleichen Menge ergab dieselben Resultate wie eine vollständige Mineralstoffdüngung (Superphosphat, Gips, Kaliumsulfat).

Die Düngewirkung des Schwefels scheint also begründet zu sein a) in seiner Wirkung auf die Mikroben des Bodens (Boullanger, Comptes rendus, t. 154, p. 369; t. 155, p. 327), b) in seiner progressiven Umwandlung in Schwefelsäure, welche nicht nur in gewissen Fällen eine Schwefelquelle für die Pflanze darstellen, sondern die auch die Rolle eines Lösungsmittels für gewisse Mineralstoffe des Bodens spielen kann, sei es direkt, sei es indirekt durch die Bildung kalilösenden Kalksulfates. [D. 196] Richter.

Über den Einfluß der Sorte, Vorfrucht, Düngung und Drillweite auf die Roggenerträge.

Von Prof. Dr. **Gerlach.**[1])

In der Provinz Posen, wo im Jahre 1911 der Roggen 65% der Halmfrüchte ausmachte, wurden auf den beiden Versuchsgütern Pentkowo und Mocheln umfangreiche Versuche über die Entwicklung des Roggens unter dem Einfluß der Sorte, Düngung, Vorfrucht und anderer Faktoren ausgeführt.

Pentkowo hat guten humusreichen dunkeln Boden, Mocheln hellen humus- und kalkarmen Boden 4. bis 7. Klasse und ist in der Temperatur etwas kühler als Pentkowo. Die Niederschlagsmengen sind nicht wesentlich verschieden.

[1]) Mitteil. des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Landwirtschaft in Bromberg, Bd. V, Heft 5, S. 360 ff.

Anbauversuche.

Von sieben auf einem Schlage in Pentkowo 1901 angebauten Roggenarten bewährte sich der Petkuser Roggen am besten. Den geringsten Ertrag lieferte der alte Pentkowoer Roggen.

Um Klarheit zu schaffen, welche Sorten sich für die Provinz Posen am besten zum Anbau eignen, wurden in den Jahren 1902, 1907 und 1909 bis 1912 mit mehreren Sorten Versuche gemacht (Petkuser, v. Lochows Petkuser, Zeeländer, Mettes Zeeländer, Hildebrands Zeeländer, Schlanstedter, Rimpaus Schlanstedter, Pirnaer, Göttinger, Neuer Göttinger Probsteier, altem Pentkowoer, Himmels Champagner-, Heines Kloster-, Schwedischem, Prof. Heinrich-, Buhlendorfer, Sperlings Buhlendorfer, Alt-Paleschkauer, Modrows Alt-Paleschkauer, Waldecker Stauden-, Neu-Schedaer, v. Rümkers grün- und gelbkörnigem und Bahlsens Askania-Roggen).

Am besten hat im Körnerertrage der Petkuser Roggen abgeschnitten Recht gut ist auch der Körnerertrag des Champagnerroggens gewesen.

In Mocheln wurden in den Jahren 1909 bis 1912 gleiche Versuche angestellt.

Angebaut wurden: Lübnitzer, v. Lochows Lübnitzer, Petkuser, v. Lochows Petkuser, Orginal-Petkuser, Zeeländer, Mettes Zeeländer, Rimpaus Schlanstedter, Pirnaer, Neuer Göttinger, Himmels und Jägers Champagner-, Jägers norddeutscher Champagner-, Heines Kloster-, Prof. Heinrich-, Buhlendorfer, Sperlings Buhlendorfer, Waldecker Stauden-, v. Rümkers gelbkörniger, Heidenreichs Riesen-, Ostpreußischer Johannis-, Schickerts verbesserter Pfälzer und Pirnaer Roggen.

Auch in Mocheln hat der Petkuser Roggen im Körnerertrage sehr gut abgeschnitten. Gute Resultate wurden noch erhalten bei Champagner-, Kloster-, Waldecker und Lübnitzer Staudenroggen.

Über das Hektoliter- und 1000-Körnergewicht der 1911 und 1912 auf beiden Gütern angebauten Sorten geben Tabellen Auskunft.

Vorfrucht und Düngung.

Seit Herbst 1905 wird auf Schlag I des Gutes Mocheln jährlich Petkuser Roggen angebaut.

Zwei bis drei Wochen vor dem Drillen wird mit 4 *dz* Thomasmehl und 6 *dz* Kainit pro Hektar gedüngt. Im Herbst 1906 kamen 10 *kg* Salpeterstickstoff hinzu. Die weitere Stickstoffdüngung der verschiedenen Parzellen ist aus Tabellen zu ersehen. Es wurden 120 bis 140 *kg* auf $5^3/_4$ Zoll ausgesät.

Trotz reichlicher jährlicher Anwendung von Kali und Phosphorsäure blieben die Erträge auf den stickstofffreien Parzellen recht gering. Die Anwendung von Chilisalpeter und Kalkstickstoff hat sich in sämtlichen Fällen als rentabel erwiesen.

Die Mehrerträge und der Reingewinn betrugen in den sechs Jahren zusammen vom Hektar:

	Doppelzentner pro Hektar		Reingewinn pro Hektar
	Körner	Stroh	ℳ
durch Chilisalpeter			
schwache Gabe	37.8	59.5	362.70
starke Gabe	58.2	99.3	614.10
durch Kalkstickstoff			
schwache Gabe	30.9	42.7	281.85
starke Gabe	40.0	51.9	346.80

Am vorteilhaftesten hat sich Chilisalpeter, und zwar in Mengen von 30 bis 40 *kg* Stickstoff pro Hektar erwiesen. Nur im Jahre 1912 lieferte Kalkstickstoff höhere Erträge. Es war dies wohl die Folge des ungewöhnlich regenarmen Sommers von 1911. Durch den Zusatz von Kalk im Kalkstickstoff wurde wahrscheinlich das Verkrusten verhindert, während das Natron im Chilisalpeter wohl in entgegengesetzter Richtung wirkte.

Auf einer Parzelle des Bromberger Versuchsfeldes, die jährlich mit Thomasmehl, Kainit und Chilisalpeter gedüngt wurde, ergab sich als recht befriedigender Ertrag in den Jahren 1908 bis 1913 im Mittel 25.6 *dz* Körner und 42.5 *dz* Stroh.

Auf daneben liegenden Teilstücken desselben Bodens wurden abwechselnd Gründüngungslupinen mit Petkuser Roggen angebaut. Hier wurde ebenfalls mit Kali und Phosphorsäure gedüngt, aber nicht mit Stickstoff. In drei Jahren wurde im Mittel pro Jahr und Hektar 16.8 *dz* Körner und 28.9 *dz* Stroh geerntet. Die Ernte bei den Parzellen mit dauerndem Roggenbau bei gleichzeitiger Anwendung einer starken Stickstoffgabe lieferte in den gleichen drei Jahren im Mittel pro Jahr und Hektar 25.7 *dz* Körner und 41.6 *dz* Stroh. Für den leichten Boden des Bromberger Versuchsfeldes hat sich die Fruchtfolge Lupinen-Roggen im Vergleich zum dauernden Roggenbau nicht bewährt.

Ein ähnlicher Versuch wurde auf dem Gute Mocheln 1912 auf sechs Parzellen ausgeführt mit Verwendung von gelben, blauen und weißen Lupinen und Hannagerste. Sämtliche Parzellen wurden mit 70 *kg* Kali und 60 *kg* zitronensäurelöslicher Phosphorsäure gedüngt. Die Gerstenparzellen erhielten im Herbst 10 *kg* Salpeterstickstoff pro

Hektar. Gedrillt wurde Petkuser Roggen, der im Frühjahr auf den Gerstenparzellen wieder 30 *kg* Salpeterstickstoff als Kopfdünger bekam.

Die Fruchtfolge Gersten-Roggen war wesentlich günstiger als die von Gründüngungslupinen-Roggen.

In Pentkowo wurden 1901 aus einem Schlage, der vorher Kartoffeln getragen hatte, 36 gleich große Parzellen herausgeschnitten, auf die folgende Grunddüngung ausgestreut wurde: 50 *dz* Kalk, 100 *kg* Kali und 60 *kg* wasserlösliche Phosphorsäure. Einige Parzellen wurden als Brache behandelt, andere erhielten Lupinen zur Gründüngung und wieder andere wurden mit Hafer bestellt.

Im Herbst 1902 wurde eine Gabe von 80 *kg* Kali, 30 *kg* zitronensäurelöslicher und 30 *kg* wasserlöslicher Phosphorsäure gereicht. In der zweiten Hälfte des Septembers wurde dann die ganze Fläche mit Petkuser Roggen bestellt.

Aus den gewonnenen Zahlen geht hervor, daß die Parzellen, die in beiden Jahren Halmfrüchte getragen hatten, den höchsten Bruttogewinn lieferten. Der Roggenertrag nach der Brache war am geringsten. Auch in finanzieller Hinsicht war die Brache am unrentabelsten.

Wenig günstiger ist die Fruchtfolge Lupinen-Roggen. In den beiden Jahren, wo unter Beigabe von viel Salpeter Halmfrüchte gebaut wurden, war das Resultat am besten. In den drei folgenden Jahren ist die Nachwirkung der Brache und der Lupinen nicht hoch gewesen. Recht günstig hat die Stickstoffdüngung zum Roggen in den Jahren 1903 und 1906 gewirkt (40 und 30 *kg* Salpeterstickstoff), wo sich aus der Berechnung ein Reingewinn von 119.90 *M* pro Hektar ergibt.

In Mocheln stand im Jahre 1912 auf einem Schlage Petkuser Roggen nach abgeernteten und untergepflügten Lupinen, nach Brache und Kartoffeln mit 300 *dz* Stalldünger pro Hektar. Die Erträge an Lupinen waren wegen anhaltender Trockenheit nicht hoch.

Aus demselben Grunde blieb die Kartoffelmenge auch bei Volldüngung nur gering.

Bei den ungedüngten Teilstücken hat 1912 Petkuser Roggen nach Gründüngungslupinen die höchste Ernte ergeben. Am geringsten war der Ertrag auf den Teilstücken mit Kartoffeln.

Die Fruchtfolge Brache-Roggen hat am schlechtesten abgeschnitten, obgleich auch die Gründüngungslupinen und Kartoffeln zurückgeblieben waren. Die Fruchtfolge ist immer die lohnendste gewesen.

Auch bei den gedüngten Teilstücken (70 *kg* Kali + 60 *kg* zitronensäurelösliche Phosphorsäure und verschiedene Mengen Chilisalpeter) hat

sich die Fruchtfolge am meisten, die Folge Brache-Roggen am wenigsten bewährt.

Im Herbst 1912 wurden sämtliche Parzellen wiederum mit Petkuser Roggen bestellt. Bei den ungedüngten Parzellen, die 1911 brach gelegen hatten und bei den gedüngten Teilstücken der Bracheparzellen war der Erfolg am ungünstigsten. Die Nachwirkung der Brache und der Lupinen ist in keinem Falle günstig. Bei den in den drei Jahren 1911 bis 1913 bestellten Parzellen haben die mit Gründüngungslupinen nach Aufstellung der Bilanz nicht viel bessere Ergebnisse gehabt als die Bracheparzellen. Die Fruchtfolge mit Kartoffeln ist trotz des hohen Preises des Saatgutes (90 bis 100 *M* pro Hektar) noch am besten.

Bereits aus den Versuchen von 1912 geht die günstige Wirkung der künstlichen Düngemittel auf Roggen hervor. Vor der nächsten Roggenernte (1912/13) wurden auf den gedüngten Parzellen wieder die gleichen Mengen der künstlichen Düngemittel gestreut, wodurch der Reingewinn auf 65.05 *M* gebracht wurde. Als Ursache der Ertragssteigerung muß hauptsächlich der Stickstoff angesehen werden, worüber Tabellen weitere Auskunft geben. Demnach ist eine reichliche Gabe von stickstoffhaltigen, leichtlöslichen Düngemitteln — besonders Chilisalpeter — zur Ertragssteigerung erforderlich.

Die Versuche in Pentkowo und Mocheln haben ergeben, daß die Anwendung von Kali, Phosphorsäure und besonders Stickstoff bei Roggen die Erträge wesentlich steigert. Auch bei Schwarzbrache werden entsprechende Düngungen vielfach am Platze sein. Dagegen wird nach Gründüngungslupinen die Stiekstoffdüngung und vielfach die Düngung mit Mineralstoffen unnötig sein.

Der im Herbst in größeren Mengen ausgestreute Ammoniakstickstoff hat — wie Versuche zeigen — wenig Wert. Schon kleine Mengen Ammoniak- oder Salpeterstickstoff genügen selbst nach stickstoffzehrenden Vorfrüchten. Das günstigste Resultat: eine Steigerung von 9.1 *kg* Doppelzentner Körner pro Hektar wurde durch 8 *kg* Ammoniakstickstoff im Herbst und 32 *kg* Salpeterstickstoff im Frühjahr erzielt. Nicht so gut hat Kalkstickstoff gewirkt. Die angeführten Zahlen sprechen entschieden für eine Anwendung von Salpeterstickstoff im Frühjahr als Kopfdüngung. Dagegen wird es gleichgültig, vielleicht vorteilhafter sein, die geringe Stickstoffmenge im Herbst in Form von Ammoniaksalzen oder Kalkstickstoff zu geben.

Saatmenge und Drillweite.

Da die zu drillende Saatmenge vom Bestockungsvermögen der Roggensorten, von den Witterungsverhältnissen, von der Bodenart und seinem Kulturzustande, von der Düngung und der Bestellzeit abhängig sind, so ist es unmöglich eine für alle Verhältnisse passende Saatstärke anzugeben. Die Versuche, die mit verschiedenen Saatmengen von Petkuser Roggen (80, 110 und 140 *kg*) angestellt wurden, ergaben in den Jahren 1908, 1910, 1911 und 1912 kein ganz klares Bild. In Pentkowo wird man beim Anbau von Petkuser Roggen und anderen Sorten mit starkem Bestockungsvermögen auf 80 bis 110 *kg* und bei starker Düngung noch weiter heruntergehen können. In Mocheln ergab die schwächere Aussaat 1910 auf einem leichten Schlage geringere Erträge, auf einem besseren 1912 gleiche Körnermengen, während der Strohertrag auf den Parzellen mit geringerer Aussaat etwas zurückblieb.

In Mocheln hat sich die Drillweite von 15 *cm* Reihenentfernung bewährt. Selbst für recht leichte Böden darf man wohl die Drillweite nicht enger als 12 *cm* wählen. Bei besseren kann man 15 bis 18 *cm* weit drillen, ohne den Roggen im Frühjahr hacken zu müssen.

Auch mit den Drillmethoden von Demtschinsky und Zehetmayr sind Versuche angestellt worden. Weder in Pentkowo noch in Mocheln haben sich diese beiden Verfahren bewährt.

Zusammenfassung.

Der Petkuser Roggen steht an erster Stelle. Er kann auf besserem und leichtem Boden angebaut werden. Für diese hat sich auch der Lübnitzer Roggen bewährt. Hohe Körnererträge lieferten Himmels und Jägers Champagnerroggen. Bewährt haben sich Heines Klosterroggen, der Alt-Paleschkener und Buhlendorfer, sowie Mettes Zeeländer Roggen, der sich wohl mehr für bessere Böden eignet. Schöne Körner liefert der Neue Göttinger Roggen. Doch bleibt er im Ertrage vielfach zurück. Von neuen Sorten scheinen v. Rümkers gelbkörniger, Schickerts Pfälzer und der Vienauer Roggen beachtenswert. Die Körnererträge des Schlanstedter Roggens befriedigen nicht.

Unwirtschaftlich ist es, Roggen auf Schwarzbrache folgen zu lassen. Der Anbau von Roggen nach untergepflügten Lupinen kann nur für die allerdürftigsten Böden in Betracht kommen. Für die besseren Böden ist diese Fruchtfolge zu teuer. Roggen gedeiht nach Kleebrache sehr gut. Doch treten häufiger Schädlinge in den Roggenschlägen auf. Bei Verwendung der künstlichen Düngemittel ist der Anbau von Roggen

nach Sommerung und Winterung sehr lohnend. Dauernder Roggenbau ist besonders für Außenschläge von Bedeutung, für Innenschläge ist Fruchtwechsel vorzuziehen. Der Anbau von Roggen nach Kartoffeln wird im Osten vorteilhaft sein, wenn nicht zu späte Sorten gewählt werden.

Nach Brache, nach abgeernteten oder untergepflügten Lupinen, sowie im frischen Stalldünger wird eine Stickstoffdüngung im Herbst meist, und zwar besonders auf besseren Böden nicht notwendig sein. Aber selbst nach Halmfrüchten genügen 10 bis 12 *kg* Stickstoff in Form von Ammoniak, Salpeter oder Kalkstickstoff vollkommen. Im Frühjahr hat sich Salpeter als sehr lohnend erwiesen, besonders nach Winterung oder Sommerung. Bei den dunkeln humusreichen Alluvialböden der Niederung ist hinsichtlich der Stickstoffdüngung des Roggens Vorsicht zu empfehlen, da leicht Befall und Lager eintreten kann. Die Steigerung der Erträge durch Kali und Phosphorsäure ist nirgends so bedeutend gewesen wie die durch den Stickstoff. Zweckmäßig ist es, den Kainit oder das konzentrierte Kalisalz drei Wochen vor dem Drillen auszustreuen. Beim dauerndem Roggenbau auf leichtem Boden ist es empfehlenswert, im Laufe der Jahre eine Kalkdüngung zu geben.

Die geeignetste Saatzeit ist für die Provinz Posen die zweite Hälfte des Septembers. Für den nördlichen Teil von Westpreußen empfiehlt sich, etwas früher mit dem Drillen zu beginnen.

Die Aussaatmenge, die 120 bis 150 *kg* pro Hektar betrug, kann bei Roggensorten mit starkem Bestockungsvermögen, und wenn das Land in Kultur ist und reichlich gedüngt wird, bedeutend vermindert werden. Ob 50 bis 60 *kg* pro Hektar empfehlenswert sind, müssen Versuche zeigen. Die Drillweite beträgt in Mocheln und Pentkowo 15 *cm* und kann auf leichtem Boden bis auf 12 *cm* verengt werden. Zweckmäßig erscheint es, eher etwas weiter als enger zu drillen. Die Drillmethoden von Demtschinsky und Zehetmayr haben sich nicht bewährt. Das erste Verfahren gab fast stets geringere Erträge als sonst. Wesentlich besser ist die Zehetmayrsche Methode. Sie ist auch im großen ohne Schwierigkeiten anwendbar und liefert schöne Saat.

[D. 199] **Wilcke.**

Zur Verwendung von Waldhumus in der Landwirtschaft.

Von Prof. Dr. **Ehrenberg** und Prof. Dr. **Bahr.**[1])

Da für die Forstwirtschaft größere Anhäufungen von Humus in den Wäldern meist unerwünscht und eine Verwertung von Waldhumus in der Landwirtschaft als nicht ganz aussichtslos zu bezeichnen ist,

[1]) Journal für Landwirtsch. 1913, Bd. 61, S. 325.

wurden vom Verf. Topfversuche ausgeführt, um die Wirkung von Waldhumus verschiedener Herkunft auf Ernteerträge leichten wie schweren Bodens zu prüfen.

Zur Prüfung kamen:

I. Rohhumus aus Fichtenbestand der Oberförsterei Gahrenberg.

II. Über ein Jahr gelagerter Fichtenhumus vom gleichen Ort.

III. Frischer Rohhumus aus Buchenbestand vom gleichen Ort.

IV. Buchenhumus mit stärkerer Mineralbodenbeimengung, aus einem mit der Rollegge bearbeiteten Schlage.

Der Versuchsplan, der mit 21 *kg* Sandboden und mit 18 *kg* Lehmboden in Gefäßen durchgeführt wurde, war folgender:

1. Ohne Zusatz, ohne Sonderdüngung.
2. Ohne Zusatz, 15 *g* gemahlener gebrannter CaO als Sonderdüngung.
3. Ohne Zusatz, 3 *g* Ammoniaksalpeter als Sonderdüngung gleich 1 *g* Stickstoff.
4. Ohne Zusatz, 15 *g* CaO und 3 *g* Ammoniaksalpeter.
5. Zusatz von 400 *g* Humus I, oder II, oder III, oder IV oder Komposterde ohne Sonderdüngung.
6. Zusatz von 400 *g* Humus I, oder II, oder III, oder IV, oder Komposterde mit 15 *g* CaO als Sonderdüngung.

Als Grunddüngung erhielt Lehm- wie Sandboden für das Gefäß 15 *g* Dicalciumphosphat, 2 *g* gebrannten Gips, 1.88 *g* Chlormagnesium: 1.25 *g* Chlornatrium, 2.5 *g* sekundäres Kaliphosphat, 2 *g* Chlorkalium, 0.31 *g* Kalisalpeter = 0.040 *g* Stickstoff, 0.5 *g* wasserfreies Natriumsulfat.

Bepflanzt wurde jedes Gefäß mit 24 Körnern Buchweizen, und die Ernten der drei Wachstumsperioden 1912 fanden im Juli, August und Oktober statt.

Bei dem Versuch mit Sandboden zeigte sich bereits nach Keimung und erster Wachstumszeit ein auffallender Unterschied zwischen den mit Waldhumus versehenen Pflanzen, die Kalk erhalten hatten, und den ohne diesen verbliebenen. Die Beigabe des Waldhumus ohne Kalk wirkte auf das Pflanzenwachstum direkt schädigend. Während die Gefäße mit Sand ohne Humus im Durchschnitt 14.4 *g* Trockenmasse mit 0.170 *g* Stickstoff brachten, gaben die mit Humus ohne Kalk versehenen Gefäße nur 1.6 *g* Trockenmasse mit 0.044 *g* Stickstoff. Für die mit Fichtenhumus versehenen Gefäße kann eine etwaige Giftwirkung ätherischer Öle hierbei keine Rolle spielen, denn die mit Buchenhumus ohne Kalk bestellten Gefäße zeigten ähnliche Schädigungen. Auf Grund

der Untersuchungen von Tacke und Süchting[1]) wie von Odén[2]) wird es sich hierbei um eine größtenteils als chemisch zu bezeichnende Reaktion handeln, welche durch die Humussäuren bedingt wird. Bei Versuchen mit Hochmoorboden konnte festgestellt werden, daß diese Humusart nicht nur selbst saure Reaktion aufwies, sondern bei Düngung mit neutralen Salzen diese in der Art zu zerlegen vermochte, daß die Base vom Humus aufgenommen wurde, während die Säure frei ward. Daß ähnliche Wirkungen bei diesen Gefäßversuchen in Frage kamen, erweist die schwach saure Reaktion der Bodenflüssigkeit in den nur mit Waldhumus versehenen Gefäßen.

Die schädigende Wirkung der durch den Waldhumus bedingten sauren Reaktion der Bodenlösung wird durch Kalkgaben bei dem Versuche aber sofort aufgehoben. Der Sand ergab im Durchschnitt als Ernte: ohne Humus ohne Kalk = 11.4 *g* Trockenmasse und 0.170 *g* Stickstoff, ohne Humus mit Kalk = 13.2 *g* Trockenmasse und 0.209 *g* Stickstoff, mit Humus ohne Kalk = 1.6 *g* Trockenmasse und 0.044 *g* Stickstoff, mit Humus mit Kalk = 14.7 *g* Trockenmasse und 0.239 *g* Stickstoff.

Auf kalkarmen Böden muß daher bei der Verwendung von Waldhumus zum Zweck der Verbesserung des Wasserhaushaltes für eine gleichzeitige, ausreichende Kalkgabe gesorgt werden.

Die Stickstoffwirkung der verschiedenen Waldhumusarten ist bei den Versuchen eine sehr geringe und kommt für die Versuche ohne gleichzeitige Kalkgabe überhaupt nicht in Betracht, da die Säure des Humus die Pflanzen schädigte. Während der Fichtenrohhumus selbst mit Kalk keinen Erfolg zeigte, gab gelagerter Fichtenhumus mit Kalk 0.088 *g* Stickstoff ±0.008 an Mehrernte. Buchenrohhumus mit Kalk brachte eine Mehrernte von 0.067 *g* Stickstoff ±0.006 *g*, und erdhaltiger Buchenrohhumus mit Kalk eine Mehrernte von 0.104 *g* ±0.012 *g* Stickstoff. Die Stickstoffaufnahme aus dem Kompost ist zumeist noch geringer als aus den besseren Waldhumusarten und wird nur wenig durch Kalkbeigabe erhöht. Die Stickstoffwirkung der verschiedenen Waldhumusarten mag mit der eines nicht besonders gepflegten Kompost der Praxis zu vergleichen sein.

Bei dem Versuch mit Lehmboden waren die Schädigungen der Pflanzen durch ohne Kalk gegebenen Waldhumus nicht beobachtet worden, da dieser Boden von Natur genug Kalk enthielt, um die Säure

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, Bd. 41. S. 717 (1911).
[2]) Ber. d. D. chem. Ges., Bd. 45, Heft 4 (1912).

der 400 *g* Waldhumus reichlich zu neutralisieren. Der Lehmboden ergab als Ernten für: ohne Zusatz ohne Sonderdüngung = 29.9 *g* Trockenmasse und 0.688 *g* Stickstoff ± 0.014; Fichtenrohhumus ohne Sonderdüngung 39.6 *g* Trockenmasse 0.731 *g* Stickstoff ± 0.029; Fichtenhumus gelagert, ohne Sonderdüngung 31.1 *g* Trockenmasse 0.714 *g* Stickstoff ± 0.031; Buchenrohhumus ohne Sonderdüngung 41.2 *g* Trockenmasse 0.915 Stickstoff ± 0.021; Buchenrohhumus, erdhaltig ohne Sonderdüngung 43.1 *g* Trockenmasse 0.888 *g* Stickstoff ± 0.032. Eine Verminderung der Ernte durch die Zugabe des Waldhumus war somit ausgeblieben.

Die Stickstoffwirkung des Fichtenrohhumus ist wie bei dem Sandboden eine ganz geringe und wird auch bei Kalkbeigabe nicht wesentlich geändert. Die Mehrernte betrug 0.043 *g* Stickstoff ± 0.032. Während der gelagerte Fichtenhumus keine erhöhten Stickstofferntén bringt, ist es wahrscheinlich, daß bei Kalkbeigabe ein Stickstoffmehrertrag erzielt wird. Der Buchenrohhumus ergab ohne Kalk 0.227 *g* ± 0.025 *g* Stickstoff, mit Kalk 0.031 ± 0.012 *g* Stickstoff Mehrernte. Die Mehrernten an Stickstoff durch die Wirkung des ohne Kalk gegebenen Humus wird bedingt worden sein infolge verhältnismäßig zu hoher Wasserzufuhr. Der Buchenhumus mit Kalk schließt sich in seiner Wirkung ganz an die Stickstoffwirkung bei dem Sandboden an. Auch bei dem Lehmboden vermochte die Beigabe des Kompostes die Stickstoffernte gegenüber den mit Kalk gegebenen Humusarten nicht erheblich zu erhöhen.

Bezüglich des Kompostes zeigt sich bei Lehm- wie bei Sandboden die eigentümliche Erscheinung, daß die Kalkgabe, ohne die Stickstoffernte irgendwie zu erhöhen, die Erntemenge an Trockenmasse nicht unerheblich vermehrt. Es wurde geerntet Komposterde ohne Kalk auf Sandboden 16.8 Trockenmasse und 0.263 *g* Stickstoff, Komposterde mit Kalk auf Sandboden 19.6 Trockenmasse und 0.259 *g* Stickstoff, Komposterde ohne Kalk auf Lehmboden 47.9 *g* Trockenmasse bei 0.967 *g* Stickstoff, Komposterde mit Kalk auf Lehmboden 52.8 *g* Trockenmasse bei 0.958 *g* Stickstoff.

Diese Wirkung des zum Kompost verabfolgten Kalkes wird wahrscheinlich durch eine günstige Beeinflussung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens durch den Kalk bedingt sein.

Betreffs der Resultate der drei Ernten bei den übrigen Versuchen sei auf die von den Verff. gegebenen umfangreichen Tabellen verwiesen.

Die Gesamtergebnisse werden von den Verff. zusammengestellt:

1. „Auf kalkarmem Sandboden, und sehr wahrscheinlich auch auf dem allerdings sehr viel selteneren kalkarmen Lehmboden, darf Wald-

humus nur bei gleichzeitiger, ausreichender Kalkdüngung direkt angewendet werden, sollen die Pflanzen nicht sehr erheblich Schaden leiden

2. Die Stickstoffwirkung der verschiedenen Waldhumusarten, die sich im wesentlichen bei Sand- wie bei Lehmboden gleichartig zeigte, ist nach den Versuchen für:

Fichtenrohhumus eine äußerst geringe, gelagerten, und so teilweise zersetzten Fichtenrohhumus gering, und entspricht nur etwa dem 14. bis 16. Teil der Wirkung schlecht gelagerten Stalldüngers im ersten Jahr der Anwendung,

Buchenrohhumus recht gering, erdhaltigen Buchenrohhumus aus einem mit der Rollegge bearbeiteten Schlage um rund ein Fünftel höher als für gelagerten Fichtenhumus.

Frühere Autoren haben hiernach den Wert des in Waldstreu enthaltenen Stickstoffs ganz außerordentlich überschätzt.

Es darf aber nicht unbeachtet bleiben, daß auch für gewöhnlichen, nicht besonders gepflegten, und namentlich weder mit Stalldünger noch mit Jauche versetzten Kompost die Stickstoffwirkung nur etwa eine der des Fichtenhumus entsprechende war.

3. Die günstige Wirkung des Kalkes auf die physikalische Bodenbeschaffenheit, und damit auf die Größe der Ernten an Trockenmasse konnte an mehreren Beispielen dargelegt werden. Sie erwies sich als unabhängig von der Stickstoffversorgung der Pflanzen."

[D. 191] B. Müller.

Pflanzenproduktion.

Über eine neue Methode der Rohfaserbestimmung.

Von Dr. H. Stiegler[1]).

Bei seinen Versuchen zur Ausarbeitung einer neuen Rohfaserbestimmung geht Verf. von dem Gedanken aus, durch Behandlung der Substanz mit konzentrierter Säure in der Kälte eine rasche und möglichst vollkommene Lösung der neben der Cellulose vorhandenen komplizierten Colloide herbeizuführen und deren Hydrolyse durch Erhitzen nach dem Verdünnen mit Wasser zu erzielen.

2.5 *g* feingemahlene Gerste wurden mit 10 *ccm* Wasser und 20 *ccm* konzentrierter Salzsäure in einer Reibschale angerührt. Nach 10 Minuten langem Stehen wurde der Inhalt in ein Soxhlet-

[1]) Journal für Landwirtschaft 1913, Bd. 61, S. 399.

fläschchen für Milchsterilisation gespült, mit kaltem Wasser auf 200 *ccm* aufgefüllt und unter häufigem Umschütteln ½ Stunde im Inversionstopf erhitzt. Nach vollständigem Absaugen der salzsauren Lösung wurde der Inhalt mit 25 *ccm* 30-prozentiger Natronlauge versetzt auf 200 *ccm* mit Wasser aufgefüllt und wieder eine halbe Stunde im Inversionstopf erhitzt. Die Rohfaser wurde dann durch den Goochtiegel abfiltriert mit Alkohol und Äther ausgewaschen, bei 100 bis 105° getrocknet, nach dem Erkalten gewogen, verascht und wieder gewogen.

Die Versuchswerte mit 3.03% Rohfaser in lufttrockener Substanz waren im Vergleich zu den gefundenen Gerstenrohfaserwerten der Weender- und Königschen Methode (3.98 und 4.02%) zu klein. Die Cellulose war zu stark angegriffen, was lediglich auf die zu starke Konzentration der Natronlauge zurückzuführen ist. Bei Verwendung von nur 50 *ccm* 5%iger Kalilauge stimmen die Rohfaserwerte von 4.04% bzw. 4.55% mit den nicht korrigierten Werten der Weender- und Königschen Methode überein.

Unter Anwendung verschiedener Konzentrationsbedingungen und Erhitzungszeiten wurden nun weitere Versuche angestellt, um eine Rohfaser zu erhalten, die bei möglichst großer Reinheit dem gefundenen korrigierten Rohfaserwert von 3.69% in lufttrockener Substanz sehr nahe liegt. Bei Verwendung von 30 *ccm* konz. HCl tritt schon nach einstündiger Erhitzungsdauer Konstanz des Rohfaserwertes ein. Da ein längeres Erhitzen mitKalilauge (50 *ccm*, 5%, 1 Stunde) zu niedrige Rohfaserwerte lieferte, mußten die Konzentrationsbedingungen der Säure verschärft werden. Durch weitere Versuche wurde festgestellt, daß für die Rohfaserbestimmung in Gerste folgende Bedingungen als die günstigsten zu erachten sind: 1. Anwendung von 60 *ccm* konz. HCl in 1 Stunde Erhitzungsdauer. 2. Anwendung von 50 *ccm* 5%iger Kalilauge in ½ Stunde Erhitzungsdauer.

Bei Anwendung verschiedener Substanzmengen, Konzentrationsbedingungen und Erhitzungszeiten wurden auch die Rohfaserbestimmungen in getrockneten Trebern angestellt, und es zeigte sich bei diesen Versuchen, daß auch für die Rohfaserbestimmungen in 2 *g* Trebern die Bedingungen die günstigsten sind, wie sie für die Rohfaserbestimmung in Gerste erkannt worden war.

Zur weiteren Verbesserung der Methode wurde die Substanz nicht vorher verrieben, sondern gleich in die Soxhletfläschchen eingewogen und mit der Säure fein verteilt. Um auch das lästige Schütteln während des Erhitzens zu vermeiden, wurde mit Hilfe einer Pumpe ein langsamer Luftstrom durch die Flüssigkeit in den Fläschchen gesaugt.

Diese vom Verf. ausgearbeiteten Rohfaser- bzw. Cellulosebestimmungsmethoden, die ohne Schwierigkeit in verhältnismäßig kurzer Zeit ausführbar sind, lieferten Werte, die mit den korrigierten Weender-Rohfaserwerten sowie mit den T o l l e n s c h e n Cellulosewerten ziemlich gut übereinstimmen. Sie ergibt fast pentosanfreie und demnach auch ziemlich ligninfreie Rohfaser und liefert fast stickstofffreie und nach dem Auswaschen mit Äther fettfreie Rohfaser.

Das vom Verf. ausgearbeitete Verfahren zur Rohfaserbestimmung kann folgendermaßen zusammengefaßt werden:

Für Materialien bis zu einem mittleren Rohfasergehalt werden 3 *g* Substanz, für solche von höherem bzw. sehr hohem 2 bzw. 1.5 *g* Substanz zur Anwendung gebracht. Die bis zur Mehlfeinheit gemahlene Substanz wird in ein 300 *ccm* fassendes Soxhletfläschchen eingewogen und mit 20 *ccm* destilliertem Wasser fein verteilt. Dann werden 60 *ccm* konz. Salzsäure vom spez. Gew. 1.19 zugegeben, gut durchgeschüttelt und 10 Minuten stehen gelassen. Hierauf wird mit siedend heißem Wasser auf 200 *ccm* aufgefüllt, das Fläschchen in das kochende Wasser des Inversionstopfes gebracht und darin eine Stunde lang erhitzt unter beständigem Durchsaugen eines langsamen Luftstromes. Nach einstündigem Erhitzen läßt man den ungelösten Rückstand absetzen. Die darüberstehende salzsaure Flüssigkeit wird dann möglichst vollständig abgesaugt durch eine Glasröhre von ca. 7 *cm* lichter Weite, die an dem unteren Ende etwas verengert und mit Glaswolle beschickt ist. Darauf stößt man die Glaswolle äus dem Röhrchen in das Soxhletfläschchen und spritzt die an dem Glasrohr ev. haftenden festen Bestandteile des Rückstandes ab. Man neutralisiert nun dies im Fläschchen verbleibende salzsaure Flüssigkeit mit Lauge. (Prüfung mit Lackmus.) Die neutralisierte Flüssigkeit wird darauf mit 50 *ccm* 5%iger Lalilauge versetzt, mit heißem Wasser auf 200 *ccm* aufgefüllt und wiederum unter langsamem Durchsaugen von Luft genau ½ Stunde im kochenden Wasserbade

erhitzt. Die heiße, alkalische Lösung wird dann sofort durch einen mit Asbest beschickten Porzellan-Goochtiegel filtriert. Der Rückstand mit Glaswolle wird mit ca. 500 *ccm* Wasser und dann mit Alkohol und Äther ausgewaschen und darauf 2 Stunden lang bei 100 bis 105° getrocknet. Nach dem Erkalten wird der Goochtiegel mit Substanz gewogen. Nach dem Veraschen der Rohfaser wird der Tiegel wieder gewogen. Die Differenz zwischen der ersten und zweiten Wägung ergibt dann die Menge der aschenfreien Rohfaser.

[Pfl. 394.] B. Müller.

Bildung von Harnstoff durch die höheren Pflanzen.

Von R. Fosse[1]).

Das Vorkommen von Harnstoff im Pflanzenreich, das früher nur bei einigen Pilzen bekannt war (Bamberger und Landsiedl, Gare, Goris und Mascré), ist jüngst durch den Verf. in einer Anzahl höherer Pflanzen nachgewiesen worden (Comptes rendus, t. 155, p. 851). Da nun der Harnstoff im kultivierten Boden ebenfalls anzutreffen ist (ibid.), so läßt sich a priori nicht entscheiden, ob er durch die Pflanze gebildet oder einfach vermittelst der Wurzel zugleich mit den mineralischen Nährsalzen dem Boden entnommen wird.

Die Tiere sind nicht die einzigen lebenden Wesen, welche fähig sind, Harnstoff zu produziren. Die pflanzliche Zelle besitzt diese Fähigkeit gleichermaßen, wie dies bei zwei Schimmelpilzen und einer Anzahl von Pflanzen höherer Organisation gezeigt werden konnte. Verf. hat früher festgestellt, daß Aspergillus niger und Penicillium glaucum in aseptischer Reinkultur aus Zucker und Ammoniak Harnstoff bilden. Im vorstehenden soll nachgewiesen werden, daß derselbe Körper, aber in ausgiebigerem Maße entsteht, wenn Weizen, Gerste, Mais, Erbsen, Klee und Bohnen während des Keimungsprozesses die Reservematerialien ihres Samens konsumieren.

I. Charakterisierung des Harnstoffs im keimenden Samen. — Nachdem zunächst in Erbsensamen, die acht bis zehn Tage im Thermostaten bei 25° auf feuchter Watte gelegen hatten, die Anwesenheit des Harnstoffs nachgewiesen worden war, wurden weiterhin Versuche in gewaschenem und ausgeglühtem, mit destilliertem

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1913, t. 156, p. 567.

Wasser befeuchtetem Sande am Lichte und bei Zimmertemperatur angestellt. Die vier Wochen alten, kräftig entwickelten, 12 bis 15 *cm* hohen Pflanzen, an welchen keine Spur von Schimmelbildung wahrgenommen werden konnte, wurden mit destilliertem Wasser gewaschen, mit Essigsäure zerrieben und der erhaltene Brei mit starkem Alkohol erschöpft. Der Rückstand der Destillation der alkoholischen Flüssigkeit im Vakuum wurde mit Essigsäure aufgenommen und die Lösung mit Xanthydrol versetzt. Der durch Zentrifugierung gesammelte Niederschlag wurde zunächst mit warmer Kalilauge, dann mit kaltem Alkohol gewaschen und schließlich in kochendem Pyridin gelöst. 15.5 *g* Pflanzentrockensubstanz lieferten 0.0695 *g* kristallisierten Dixanthylharnstoff. Ertrag an Harnstoff pro 1 *kg* trockener Pflanzensubstanz (die Cotyledonen eingeschlossen) = 0.64 *g*.

Auf die gleiche Weise wurde Harnstoff in Weizen- und Kleesamen, die auf Kalkwasser 24 Stunden im Thermostaten und alsdann 11 Tage bei Zimmertemperatur gekeimt hatten, ferner in Bohnen nach sechswöchentlicher Keimung und endlich im Brauereimalz nachgewiesen.

II. Auftreten des Harnstoffs in Samen im Ruhezustand. — Die bezüglichen Versuche, für welche 100 *g* Samen verwendet wurden, die zuvor oberflächlich mit Alkohol gewaschen, alsdann getrocknet und zu feinem Mehl vermahlen waren, ergaben ein negatives Resultat bei der weißen Lupine und der Bohne, ein positives beim Weizen, dem Mais und der Erbse. Die unter der Form ihrer Dixanthylverbindung isolierte Harnstoffmenge betrug indessen kaum 1 *cg* pro Kilogramm trockener Samen. Sie war größer bei der Erbse als bei den beiden anderen Samen.

III. Anhäufung des Harnstoffs im Embryo, Nichtvorkommen oder seltenes Vorkommen desselben in den Cotyledonen (Pferdebohne). — Nach sechswöchentlicher Keimung wurden die kräftig entwickelten Keimpflanzen von den Cotyledonen getrennt und jeder der beiden Teile auf Harnstoff geprüft. Während man aus den Cotyledonen (58 *g* im frischen Zustande) nicht die geringste Menge extrahieren konnte, ergaben die Keimpflanzen (70 *g* im frischen Zustande) 0.055 *g* umkristallisiertes Urein, d. h. 0.112 *g* Harnstoff pro Kilogramm Frischsubstanz. — Ferner wurde Harnstoff, und zwar

mit der größten Leichtigkeit in den Würzelchen des bei niederer Temperatur getrockneten Brauereimalzes, sowie in dem Malzextrakt oder Maltopepton des Handels nachgewiesen. — Embryo der Buschbohne: 20 *g* Keime, von der industriellen Schälung der Samen stammend, lieferten nahezu 1 *cg* umkristallisiertes Urein, während 500 *g* Cotyledonen desselben Samens (entschälte des Handels) nur eine Spur davon ergaben.

IV. Auftreten von Harnstoff in der aseptisch gekeimten Keimpflanze des Maises und in der erwachsenen, auf steriler Nährflüssigkeit entwickelten Pflanze. — Die Tatsache, daß in beiden Fällen Harnstoff mit Sicherheit nachgewiesen werden konnte, beweist deutlich, daß die pflanzliche Zelle, für sich allein, imstande ist, Harnstoff zu bilden, ohne Mitwirkung der Mikroorganismen.

[Pfl. 389.] Richter

Über die photochemische Synthese der Kohlenhydrate unter Einwirkung der ultravioletten Strahlen.

Von Julius Stoklasa, Johann Šebor und Wenzel Zdobnický.[1])

Frühere Untersuchungen der Verff. über die photochemische Synthese der Kohlenhydrate aus Kohlensäureanhydrid und Wasserstoff in Anwesenheit von Kaliumhydroxyd, in Abwesenheit von Chlorophyll hatten zu der Ansicht geführt, daß die reine Kohlensäure in der chlorophyllhaltigen Zelle durch den naszierenden Wasserstoff nicht reduziert wird. Die Reduktion findet aus dem Kaliumbicarbonat, das in seiner Entstehung begriffen ist, in der Zelle statt.

Bei den vorliegenden Untersuchungen, welche eine Fortsetzung der Arbeiten über die Bildung der Kohlenhydrate unter dem Einflusse der ultravioletten Strahlen bilden, gingen die Verff. von folgender Voraussetzung aus: Wenn Formaldehyd aus Kohlensäure und Wasser bei Gegenwart von Kali (aus Kaliumbicarbonat) entsteht, so muß durch die Oxydation des Formaldehyds bei Anwesenheit von Kali doch auch Kohlensäure und Wasser sich bilden. Bei einem ersten Versuch wurde Formaldehyd in alkalischer Lösung der Oxydation durch Luft, bzw. Sauerstoff unterworfen. Hierbei entstand nicht sofort Kohlendioxyd und Wasser, sondern es bildete sich zunächst Ameisensäure. Als nun an Stelle des Formaldehydes Ameisensäure in Gegenwart von Kalium-

[1]) Biochem. Zeitschr. 1912, Bd. 41, S. 333 bis 372.



hydroxyd verwendet wurde, zeigte es sich, daß Kohlendioxyd und Wasser gebildet wurden. Bei der Zersetzung des Formaldehydes entsteht also Ameisensäure als Zwischenprodukt der Oxydation, während Kohlendioxyd und Wasser die Endprodukte sind. „Dieser Vorgang berechtigt uns zu der Annahme, daß das eine Umkehrung der Reaktion der photochemischen Assimilation der Kohlensäure ist, welche sich in der chlorophyllhaltigen Zelle abspielt.“

Weitere Untersuchungen ergaben dann, daß der Wasserstoff im statu nascendi nicht nur die Reduktion der Kohlensäure bewirkt, sondern auch die Aufgabe hat, den durch die Einwirkung der ultravioletten Strahlen freiwerdenden Sauerstoff zu binden. Es ließ sich bei Gegenwart von Ferroverbindungen eine Synthese der Monosaccharide nachweisen. Was den chemischen Charakter des bei der Photosynthese aus Kaliumbicarbonat entstehenden Kohlenhydrates anbelangt, so ist zu erwähnen, daß dies ein Gemisch von Hexosen, bzw. Aldosen und Ketosen, oder deren Osone bildet. Die untersuchte Lösung dieser Hexosen zeigte sich optisch inaktiv. Von großem Interesse war dann die Frage, ob der gewonnene Zucker durch Saccharomyces cerevisiae gärungsfähig ist. Aus den dahingehenden biologischen Versuchen ging hervor, daß weder durch Saccharomyces cerevisiae noch durch Bakterien, welche elementaren Stickstoff assimilieren, wie Azotobacter chroococcum und durch die Bakterien, die eine Nitratgärung verursachen, wie Bact. centropunctatum, Bac. pyocyaneus und Bac. fluorescens liquefaciens ein Abbau zu erzielen war.

Den Mechanismus der photochemischen Reaktion stellen sich die Verff. so vor, daß durch die Einwirkung der ultravioletten Strahlen auf das Kaliumbicarbonat zuerst die Ameisensäure, der Sauerstoff und das Kaliumcarbonat entstehen. „Die in Entstehung begriffene Ameisensäure wird durch den weiteren Einfluß der ultravioletten Strahlen in Formaldehyd und Sauerstoff zersetzt und der Formaldehyd bei Gegenwart von Kali zu Hexosen kondensiert. Das frei entstandene Kaliumcarbonat wird beim Hinzutreten von Kohlensäure und Wasser wieder in Kaliumbicarbonat umgewandelt und dieser Prozeß setzt sich so weiter fort. Die photosynthetische Assimilation der Kohlensäure, wo das Licht als Energiequelle Verwendung findet, können wir uns in nachstehenden Gleichungen vorstellen:

$$K_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2\ KHCO_3$$
$$2\ KHCO_3 + \text{Licht} = K_2CO_3 + HCOOH + O$$
$$\text{Licht} + HCOOH = HCOH + O$$

$n(HCOH) = (HCOH)_n$
$K_2CO_3 + CO_2 + H_2O = 2\ KHCO_3$
$2\ KHCO_3$ + Licht usw.

Der gebildete Formaldehyd kondensiert sich bei Gegenwart von Kali zu Kohlenhydraten."

Die Zuckersynthese kann aber auch durch die Einwirkung des naszierenden Wasserstoffs, also durch die dabei hervorgerufene Reduktion des in Entstehung begriffenen Kaliumbicarbonats vor sich gehen.

[Pfl. 383] **R. Neumann.**

Studien über die Wechselbeziehungen zwischen Standweite und Pflanzenwachstum.

Von Dr. **Kurt Grundmann.**[1])

Im Anschluß an eine Arbeit von Claus („Untersuchungen über die Standweite für Zuchteliten von Braugerste", Halle 1913) wurden vom Verf. ähnliche Versuche ausgeführt, die gewissermaßen eine Ergänzung der Clausschen Untersuchungen bilden sollten. Es handelte sich hierbei unter anderem darum, den Einfluß von Getreideart und Klima zu studieren und außerdem folgende zwei Fragen zu lösen:

1. „Wie gestalten sich die Leistungen von Saatgut, welches 1911 auf weiter Standweite (20 × 5) gezogen, im Jahre 1912 auf engster Standweite (12 × 3) zur Aussaat gelangte und umgekehrt?

2. Auf welcher Standweite ist zweckmäßig die möglichst feldmäßige Prüfung von Nachkommenschaften in Einzelkornaussaat auszuführen?" —

Auf Grund seiner mit verschiedenen Hafer-, Sommerweizen- und Gerstesorten auf humosem, sandigem Lehmboden III. Bonitätsklasse ausgeführten Anbauversuche, bei denen folgende Standweiten: 20 × 10; 20 × 5; 18 × 5; 15 × 5; 12 × 5; 20 × 3; 18 × 3; 15 × 3 und 12 × 3 gewählt wurden, gelangte Verf. zu nachstehenden Schlußergebnissen und -betrachtungen:

„A. I. Innerhalb eines Standraumes von 36 bis 100 *qcm* pro Pflanze ist der Kornertrag einer Sorte pro Flächeneinheit auf allen Standweiten gleich, wenn Boden-, Düngungs-, Kultur- und Witterungsverhältnisse die gleichen sind. Was auf der engen Standweite die Mehrzahl der Pflanzen hervorbringt, gleicht bei weitem Standraum die stärkere Bestockung und die bessere Ausbildung der Ähre aus.

[1]) Kühn-Archiv, Bd. III, S. 199 bis 242.

II. Die Entfaltungsmöglichkeit einzelner Eigenschaften ist auf weiter Standweite mehr gewährleistet als auf enger, und die Zahl gut ausgebildeter Eliten steigt mit vergrößertem Standraum pro Pflanze.

III. Eine weite Standweite bietet eher als eine enge Sicherheit dafür, daß der Bestand nicht lagert und durch solche Wachstumshemmungen das Prüfungsresultat gestört wird. Umgekehrt tritt natürlich die Lagerfestigkeit auf enger Standweite deutlicher hervor."

B I. Zur Zuchtwahl von Eliten eignet sich die Standweite 20 × 5 *cm* besonders gut:[1])

1. Weil man bei dieser Standweite die größte Auswahl gut ausgebildeter Eliten bekommt;

2. weil diese Eliten gerade so viel Körner liefern, wie zu einer einwandfreien Nachkommenschaftsprüfung genügen;

3. weil die Entfernung von Pflanze zu Pflanze eine unbedingte Gewähr dafür bietet, daß man bei der Ernte die Pflanzen zwecks Selektion sicher trennen kann, was bei einer Pflanzenentfernung von z. B. 3 : 3 *cm* nicht möglich ist;

4. weil die Lagerfestigkeit bei dieser Standweite nicht zu hoch und nicht zu niedrig ist, um die Selektion zu ermöglichen;

5. weil es möglich ist, den Bestand mit der Hacke gut rein und von Nährstoffe zehrendem Unkraut freihalten zu können, ohne ein Beschädigen der Pflanzen befürchten zu müssen, wie es bei zu engem Reihenbestande möglich ist.

II a. Zur Nachkommenschaftsprüfung eignet sich die Standweite 20 × 3 besonders gut:

1. Um bei Winterroggen und Winterweizen trotz Auswinterung einen vollen, den Ertrag sichernden Bestand zu bekommen;

2. um bei Winter- und Sommergerste keine unnatürlich starke, den Proteingehalt erhöhende Bestockung zu erhalten;

3. um bei Hafer den Fritfliegenschaden zu beschränken und normalen Kornertrag zu erzielen;

4. um bei allen Getreidesorten das Hacken zu ermöglichen, ohne ein Beschädigen der Pflanzen befürchten zu müssen;

5. um eine möglichst feldmäßige Prüfung zu erzielen, da bei allen Getreidesorten auf enger Standweite prozentisch mehr Pflanzen zugrunde gehen als auf weiter. [Pfl. 360] Bretsch.

[1]) In Hallenser Verhältnissen.



Untersuchungen über die Keimreifung der Getreide.

Von L. Kiessling[1]).

Es ist bekannt, daß die Mehrzahl der Sämereien ihre volle Keimkraft erst nach längerer oder kürzerer Lagerzeit allmählich entwickeln. Die Keimfähigkeit nicht lagerreifer Gerste wird durch künstliche Trocknung erheblich gesteigert, die Nachreife kann aber dadurch nicht völlig ersetzt werden. Die Art der Keimreifung ist nicht nur verschieden je nach der Sorte, sondern sie ist eine spezifische und streng erbliche Eigenschaft jeder einzelnen Linie. Es besteht auch eine Verschiedenheit in der Keimkraft der Körner je nach ihrer Stellung in der Ähre; die rascheste Keimreifung erfolgt bei den mittleren, die langsamste bei den Basalkörnern einer Ähre. Eine Aufbewahrung der Körner in verschiedenen Gasen zeigte nur geringen Einfluß auf die Nachreifung. Werden nicht keimreife Körner angeschnitten, so hat dies eine sofortige Erhöhung der Keimungsenergie zur Folge. Dieselbe wird durch Sauerstoff ungünstig, durch Stickstoff günstiger beeinflußt. Durch Ätherisieren konnte die Samenruhe abgekürzt, aber nicht aufgehoben werden. Die Zeitdauer der Äthereinwirkung muß dem Keimreifezustand des Kornes entsprechend sein; das Maximum der Wirksamkeit ist auch verschieden je nach den einzelnen Sorten. Geweichte Gerste wird bedeutend stärker beeinflußt. Einweichen in Formalin, Natronlauge und verdünnter Schwefelsäure wirkt günstig auf die Keimkraft. Die Säurewirkung ist verschieden je nach der Individualität und dem physiologischen Zustand der Körner. Verstärkte Lüftung hatte einen günstigen Einfluß; dasselbe gilt vom Sauerstoff, aber nur bei wenig keimreifer Gerste, während er in späteren Stadien keine Einwirkung oder gar eine schädliche Wirkung zeigte. Bei Erhitzung in verschiedenen Gasen (Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Kohlensäure) zeigte sich, daß nicht das Gas, sondern die Erwärmung ausschlaggebend war, die stets eine wesentliche Verbesserung der Keimkraft herbeiführte. In einzelnen Fällen war hierbei eine Erhöhung der Wirkung durch Sauerstoff und eine Verminderung durch Kohlensäure zu beobachten. Vorweichen in erwärmtem Wasser zeigte eine analoge Wirkung wie die Erhitzung mit oder ohne Austrocknung der Körner. — Mit Hafer

[1]) Landw. Jahrb. Bayern I, S. 449 bis 520, 1911; nach Bot. Centralbl. 1913, Bd. 122, S. 553.

wurden gleichlautende Resultate erhalten. Für jedes Keimreifestadium ist eine bestimmte Keimtemperatur erforderlich, und zawr bei unreifen eine niedrigere als bei reifen. — Auch beim Weizen ergab sich, daß die zur Keimreifung erforderliche Zeit ungefähr der Länge des Vegetationsverlaufes entspricht. Solche Sorten, welche die Keimreife schneller erreichten, erwiesen sich auch als besonders winterfest.

Die Samenruhe würde sich so erklären lassen, daß im ruhenden Samen die oxydierenden Fermente nicht in der genügenden Menge vorhanden sind und daß dieselben erst allmählich unter Mitwirkung des Luftsauerstoffs oder durch intramolekulare Spaltungen gebildet werden. Die zu dieser Bildung erforderliche Zeit kann durch äußere Einflüsse abgekürzt werden. Diese Einwirkungen sind als Reize aufzufassen. Sie wirken gleichzeitig auch anregend auf die Atmungsintensität der Pflanze ein. Die Kurve der Atmungsintensität steigt innerhalb gewisser Grenzen ziemlich geradlinig mit der Temperatur. Verletzung bedingt erhöhten Sauerstoffverbrauch. Bei der Einwirkung von Äther -und Chloroformdämpfen kann man, falls die Dosen nicht zu stark, sogar nachträglich noch eine Vermehrung der Atmungsintensität der Keimpflanzen konstatieren. Durch Kohlensäure in stärkerer Konzentration wird die Atmung gehemmt.

Es ist zu unterscheiden zwischen den Wirkungen während der Lagerzeit und der eigentlichen Keimung. Alle Momente, welche den Zutritt des Sauerstoffs zu den inneren Kornpartien während der Lagerzeit begünstigen und die Atmungsintensität erhöhen, werden die Keimreife beschleunigen, so lange sie nicht durch Überreizung kompensiert werden. Bei der Keimung selbst muß der Stoffumsatz im Verhältnis zur Funktionsfähigkeit der Organe stehen, oder es muß deren Tätigkeit durch den Stoffumsatz verlangsamende oder erleichternde Einflüsse unterstützt werden.

Die Keimreife würde sich danach als eine Fortsetzung der im ungeernteten Korn vor sich gehenden biochemischen Umsetzungsprozesse darstellen. Durch Reize, welche die Atmung der Pflanzen beeinflussen, kann auch die Reaktion unvollständig keimreifer Körner gegenüber den Keimungsbedingungen abgeändert werden, wobei für die Reifungseffekte nach Art, Intensität und Dauer der

Reizwirkung die allgemeinen physiologischen Gesetzmäßigkeiten gelten. Bei jeder Linie einer Population ist der Ablauf ihrer Keimreifung, wie auch ihrer Reaktion gegenüber Keimungsreizen spezifisch und als physiologisches Elementarmerkmal vererblich.

[Pfl. 297] Richter.

Tierproduktion.

Nachweis und quantitative Bestimmung von Kochsalzbeimengung in Futtermitteln.

Von **Dr. A. Strigel.**[1])

Beimengungen von Kochsalz zu Futtermitteln werden in den letzten Jahren häufig beobachtet; es ist dieser Zusatz meist dann beobachtet wordet, wenn es sich darum handelt, verdorbene oder sonst minderwertige Futtermittel durch ein Geschmackskorrigens für die Tiere aufnehmbar zu machen.

Die quantitative Bestimmung des beigemengten Kochsalzes führt nun häufig zu großen Differenzen bei einzelnen Analytikern, da keine einheitlichen Methoden befolgt werden. Besonders häufig treten große Differenzen auf, wenn man zur Kochsalzbestimmung den durch Chloroform abgetrennten Rückstand benutzt.

Verf. gibt in einer Tabelle einen Überblick über die großen Differenzen, die entstehen, wenn man einmal den Chloroformrückstand, das andere Mal den wässerigen Auszug benutzt.

	NaCl im wässerigen Auszug bestimmt %	NaCl durch Chloroform abgeschieden %
Weizenkleie	5.66	5.44
Sojabohnenmehl	6.72	6.41
Maisschlempe	2.26	2.20
Leinmehl I	5.66	5.44
Leinmehl II	4.00	0.88
Leinmehl III	10.00	0.28
Weizenmehl	5.66	5.45
Mischfutter, aus Fischmehl und Maisabfall	4.50	0.60
Roggengrieskleie	4.20	3.45
Roggengries	4.76	3.71 4.30
Milchpulver (Kakaoschalen, Drogengemisch)	12.93	9 63
Rapskuchenmehl	4.80	3.72

[1]) Die landwirtschaftlich. Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 149 bis 158.

Somit hält er zur genauen Ermittlung des Kochsalzgehalts in Futtermitteln die Beobachtung folgender Leitsätze für unerläßlich:

1. Eine genaue Bestimmung von Kochsalzbeimengungen in Futtermitteln und auch in Speisemehlen kann nur auf dem Wege erfolgen, daß das Kochsalz durch Schütteln mit Wasser vorerst aus dem Gemisch entfernt wird. Die erhaltenen wässerigen Auszüge sind unter Zusatz von Soda (resp. Soda-Salpetergemisch) einzudampfen, vollkommen zu veraschen und dann erst weiter zu verarbeiten. Die nach dieser Methode erhaltenen Resultate sind gut übereinstimmend und richtig.

2. Direktes Veraschen der Kochsalz enthaltenden Futtermittel ist stets mit Chlorverlusten verbunden, die sehr bedeutend sein können, daher zur quantitativen Bestimmung von Kochsalzbeimengungen nicht anwendbar.

3. Direkte Titration der wässerigen Auszüge mit Silbernitrat und Kaliumchromat als Indikator ist nicht durchführbar, da keine scharfe Endreaktion erkennbar ist. Das Titrationsverfahren nach Volhard mit Rhodanammonium in salpetersaurer Lösung kann eher brauchbare Werte liefern.

4. Die Abscheidung des Kochsalzes mittels Chloroform kann nur als Vorprüfung angesehen werden. [Th. 201] Volhard.

Über Oryzanin, ein Bestandteil der Reiskleie und seine physiologische Bedeutung.

Von U. **Suzuki**, T. **Shimamura** und S. **Odake**.[1])

Werden Hühner mit geschältem, sorgfältig von der Silberhaut befreitem Reis gefüttert, so verlieren sie in kurzer Zeit den Appetit und gehen unter starker Abmagerung zugrunde. Diese Erscheinung ist seit längerer Zeit bekannt, ohne daß man für sie eine zureichende Erklärung hätte geben können. Man konnte nur mit Sicherheit sagen, daß die Reiskleie irgendeinen Stoff enthält, der fähig ist, die erkrankten Tiere wieder zu heilen oder der Erkrankung vorzubeugen. Über die Erforschung dieses Stoffes haben die Verff. seit vier Jahren eingehende Untersuchungen ausgeführt.

Sie stellten zunächst folgendes fest: Wird entfettete Reiskleie mit heißem Alkohol wiederholt extrahiert, so geht der wirksame Stoff in die alkoholische Lösung über und der Rückstand erweist sich als vollständig wirkungslos. Aus dem alkoholischen Extrakte ließ sich ein

[1]) Biochem. Zeitschr. 1912, Bd. 43, S. 89 bis 153.

Präparat gewinnen, das die Verff. mit dem Namen „Roboryzanin I“ bezeichnet haben. Dieses ist zehnmal wirksamer als der alkoholische Extrakt. Aus dem Roboryzanin I ließ sich dann weiter das „Roboryzanin II“ gewinnen, das dreimal wirksamer als das erstere ist. Und schließlich ist es gelungen mittels Pikrinsäure den wirksamen Stoff Oryzanin in reinem Zustande zu isolieren. Betreffs der Darstellungsmethoden der verschiedenen Körper muß auf die Originalarbeit verwiesen werden.

Über die Wirkung des Oryzanins läßt sich nun folgendes sagen: Wird 0.005 bis 0.01 *g* des aus dem Pikrate dargestellten Körpers einer durch ausschließliche Reisfütterung erkrankten Taube per os gegeben oder subkutan eingespritzt, so wird das Tier in einigen Tagen geheilt, der Appetit kommt bald zurück und das Körpergewicht nimmt nach und nach zu. Man kann die Taube beliebig lange am Leben erhalten, wenn man dem geschälten Reis täglich 0.005 bis 0.01 *g* Oryzanin zugibt. „Da eine Taube von ca. 300 *g* Körpergewicht täglich 25 bis 30 *g* Reis frißt, so macht das Oryzanin nur $^1/_{2500}$ bis $^1/_{5000}$ des Futtermittels aus. Es ist eine auffallende Tatsache, daß eine so kleine Menge des Oryzanins einen so großen Einfluß auf die Ernährung der Tiere hat.“

Die Verff. haben nun über die Wirksamkeit des Oryzanins, sowie über seine Verbreitung in verschiedenen Futtermitteln eine große Anzahl von Versuchen ausgeführt, deren Ergebnisse sie in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. „Hühner, Tauben, Mäuse und einige andere Tiere werden durch ausschließliches Füttern mit geschältem Reis leicht krank und gehen unter starker Abnahme des Körpergewichtes zugrunde. Diese Erscheinung ist durch Mangel an einem Stoffe im Reis, der für die Erhaltung des tierischen Lebens absolut notwendig ist, bedingt.

2. Dieser unentbehrliche Stoff ist nun aus Reiskleie in reinem Zustande isoliert worden. Wir haben für diesen Stoff den Namen „Oryzanin“ vorgeschlagen.

Das Oryzanin nimmt eine ganz besondere und ebenso wichtige Stellung im Haushalte des tierischen Lebens ein, wie Eiweiß, Fett, Kohlenhydrate und Salze. Ohne diese können die letztgenannten Stoffe keine physiologische Funktion entfalten.

3. Jedes Futtermittel, dem Oryzanin fehlt, kann das Leben des Tieres nicht längere Zeit erhalten.

4. Die künstlichen Futtergemische aus Eiweiß, Kohlenhydrat, Fett und Salzen, ohne Oryzanin, konnten das Leben der Tiere nicht längere Zeit erhalten.

5. Hunde konnten nicht mit ausgekochtem Fleisch und geschältem Reis existieren, und nach drei bis vier Wochen waren sie vollständig abgemagert. Wenn man aber so abgemagerten Hunden täglich 3 *g* alkoholischen Extrakt oder 0.3 *g* Oryzanin zuführt, so werden sie bald geheilt.

6. Die Verbreitung des Oryzanins in verschiedenen Nahrungsmitteln ist ziemlich groß. Da aber der geschälte Reis bei uns in Japan ein Hauptnahrungsmittel des Volkes bildet, so kann der Mangel an Oryzanin sehr oft eintreten, besonders bei denjenigen Leuten, die immer von bestimmten, wenigen Nahrungsmitteln leben und keine Abwechslung haben, wie die Leute in Werkstätten, Läden, Gefängnissen usw."

[Th. 194] R. Neumann.

Weitere Versuche am Fleischfresser über die stickstoffsparende Wirkung von Salzen, besonders von Natriumacetat.

Von E. Peschek.[1])

In einer früheren Veröffentlichung (Biochemische Zeitschrift 45, S. 266) hat Verf. gezeigt, daß essigsaures Natron den Stickstoffumsatz des Hundes einzuschränken vermag. Dieser Befund gab Veranlassung, im vorliegenden der Frage näher zu treten, unter welchen Bedingungen besonders derartige stickstoffsparende Wirkungen zu beobachten sind und ferner festzustellen, inwieweit stickstrofffreie Salze, besonders Natriumacetat, in ihrer Wirkung den Ammoniaksalzen vergleichbar sind.

Bekanntlich haben Versuche mit Ammoniaksalzen, ganz besonders mit Ammonacetat (und -citrat) beim Fleischfresser ergeben, daß diese stickstoffsparend wirken. Es lag nahe, diese Wirkung auf den Stickstoff- bzw. Ammoniakgehalt der Salze zurückzuführen. So z. B. glaubt Völtz (Zeitschr. f. physiolog. Chemie 79, 415, 1912), daß sich aus dem Ammoniak und stickstofffreien Nährstoffen komplizierte chemische Verbindungen im Organismus bilden, die von diesem zum Aufbau seines Eiweißbestandes verwertet werden können. Ed. Grafe (ebenda 77, 1, 1912) geht noch einen Schritt weiter und hält die Annahme einer direkten Synthese aus Ammoniak und stickstofffreien Nährstoffen für die plausibelste Erklärung der stickstoffsparenden Wirkung, die er mit

[1]) Biochemische Zeitschrift 1913, Bd. 52, S. 275; Sonderabdruck.

zitronensaurem Ammoniak beim Hunde gefunden hatte. Alonzo Englebert Taylor und A. J. Ringer endlich (Journ. of. Biolog. Chem. 14, 407, 1913) erklären die von ihnen mit Ammoniaksalzen erhaltenen Stickstoffretentionen durch die Annahme, daß das Ammoniak in der Darmwand und Leber auf den Prozeß der Desaminierung reversibel einwirkt.

Beim Wiederkäuer, in dessen Verdauungstraktus eine im Vergleich mit dem Fleischfresser bedeutend umfangreichere Bakterientätigkeit bei der Ernährung in Betracht kommt, führt man die mit Ammoniaksalzen gefundene Stickstoffsparung auf synthetische Wirkungen der Bakterien zurück. Für diese Auffassung dürfte, wie Verf. schon in seiner letzten Arbeit erwähnt hat, besonders durch die Versuche von Fingerling der Beweis erbracht sein.

Es unterliegt nun aber keinem Zweifel, daß, wenn man mit stickstofffreien Salzen, z. B. mit Natriumacetat, den gleichen Effekt wie mit Ammoniaksalzen zu erzielen vermag, alle bisherigen Erklärungen hinfällig werden, da man diese doch unmöglich auf die Wirkung von stickstofffreien Salzen anwenden kann.

Die im vorliegenden beschriebenen, sehr umfangreichen, neueren Versuche des Verf. erstrecken sich wiederum auf Hunde als Versuchstiere, also auf Fleischfresser, so daß die Frage der stickstoffsparenden Wirkung von Salzen beim Wiederkäuer durch dieselben zunächst nicht berührt wird.

Als wichtigstes Ergebnis zeigen die Versuche zunächst, daß essigsaures Natron, einem Grundfutter zugelegt, die Stickstoffausscheidung im Harn beträchtlich herabzusetzen vermag, während es auf den Kotstickstoff ohne Wirkung ist. Auch das zitronensaure und milchsaure Natron, sowie das essigsaure Magnesium wirken gleichfalls stickstoffsparend, wahrscheinlich in ähnlichem Umfange wie essigsaures Natron. Bei der reinen Essigsäure dagegen konnte keine derartige Wirkung beobachtet werden.

Wie ist nun diese Wirkung des stickstofffreien essigsauren Natrons zu erklären? Da in allen Fällen lediglich nur die Stickstoffbilanz aufgestellt worden ist, also nur der Stickstoffgehalt des per os gegebenen und des Harns und Kotes bestimmt wurde, so dürfte, namentlich bei der Unkenntnis des intermediären Stoffwechsels, eine einheitliche Erklärung zu geben von vornherein nicht möglich sein und würde man sich vorderhand nur auf Vermutungen beschränken müssen. Zunächst würde es sich um die Frage handeln: Sind die mit essigsaurem Natron

bewirkten Stickstoffretentionen durch wertlose Aufspeicherung stickstoffhaltiger Stoffwechselprodukte im Organismus zu erklären, oder haben wir es mit Vorgängen zu tun, die mit der Ernährung in ursächlichem Zusammenhang stehn?

Was die erste Annahme betrifft, so hält Verf. eine Zurückhaltung stickstoffhaltiger Stoffwechselprodukte für unwahrscheinlich, weil einmal so die bei den Versuchen konstatierten zum Teil bedeutenden Nachwirkungen des Natriumacetats nicht erklärt werden könnten und anderseits auch nach Salzfütterungen in den Nachperioden entsprechende Stickstoffausschwemmungen wohl stattfinden müßten, die indessen in keinem Falle beobachtet werden konnten. Es bliebe also die Frage übrig, ob es sich um Einwirkungen auf Ernährungsvorgänge handeln kann.

Was nun die schon oben erwähnten Anschauungen verschiedener Forscher über die Wirkung von Ammoniaksalzen betrifft, so sind diese nach den Versuchen des Verf. nicht mehr haltbar. Denn da die stickstoffsparende Wirkung des Ammonacetats der des Natriumacetats vergleichbar ist, ja das letztere Salz in dieser Beziehung sogar noch besser zu wirken scheint, wäre die eventuelle Annahme, daß es sich bei beiden Salzen zwar um denselben Effekt, aber um einen ganz anderen intermediären Vorgang handeln kann, von vornherein wohl so gezwungen, daß sie als unglaubwürdig fallen gelassen werden muß. Gegen diese Anschauung würde auch sprechen, daß die Kaloriengaben für die Versuche nicht von ausschlaggebender Bedeutung waren. Denn die stickstoffsparende Wirkung der Salze wurde ebensowohl gefunden, wenn die Tiere reichlich, wie wenn sie relativ arm mit stickstofffreien Nährstoffen versorgt waren. Im ersteren Falle nehmen die Tiere nur an Gewicht zu, in letzterem ab.

Wie läßt sich nun die Wirkung des Natriumacetats auf Ernährungsvorgänge denken? Daß das Salz auf die Ernährung von Einfluß ist, dafür würde unter anderem auch sprechen, daß sich Stickstoffsparungen im allgemeinen nur dann beobachten ließen, wenn die Tiere so wenig Eiweiß erhielten, daß sie sich nicht ins Stickstoffgleichgewicht zu stellen vermochten. Es würde nun die Frage sein, ob die organische Säure des Salzes oder das Natrium bzw. das Ammoniak die Wirkung verursachen.

Was die Bedeutung der organischen Säuren betrifft, so haben Versuche, bei denen bisher freie Säuren verabreicht wurden, keine Stickstoffsparung ergeben. Da anderseits die mit den organischen Säuren



gegebenen Kalorien auch nur zum Teil für den Organismus in Betracht kommen, so lassen sich die Stickstoffretentionen als eine durch die Kalorien der organischen Säuren indirekt bewirkte Ersparnis von Eiweiß nicht erklären. Dagegen würde auch sprechen, daß, wie sicher festgestellt ist, kalorienfreie Salze, wie Kochsalz, Salpeter usw. die Stickstoffausscheidung im Harn herabsetzen. Es scheint also demnach eine Alkaliwirkung vorzuliegen.

Für diesen Fall ließe sich vielleicht denken, daß die Neutralitätsregelung durch die zugeführten Salze beeinflußt werden könnte, insofern als ein Ersatz des Neutralisationsammoniaks durch Natrium bzw. das Ammoniak der Ammoniaksalze stattfinden könnte. Für diese Anschauung finden sich Stützen im Experiment. Bekanntlich bewirkt Säurezufuhr beim Fleischfresser vermehrte Ammoniakabscheidung (Neutralisationsammoniak) im Harn. Umgekehrt verschwindet bei Alkalizufuhr das Ammoniak fast vollständig aus dem Harn, woraus zu schließen ist, daß das Alkali die Rolle des Neutralisationsammoniaks, als welches das Ammoniak des Harns wohl im wesentlichen anzusehen ist, übernommen hat. Es besteht nun wohl die Möglichkeit, daß die Salze einen Teil der aus dem Eiweiß abgespaltenen Aminosäuren vor der Desaminierung zum Zwecke der Bildung von Neutralisationsammoniak bewahren, das immer notwendig ist, um die im Stoffwechsel entstehenden Säuren zu neutralisieren, indem an dessen Stelle das durch Oxydation im Organismus gebildete kohlensaure Natron bzw. Ammoniak tritt. Auf diese Weise würde der Organismus seinen Stickstoffumsatz einschränken können, da ihm so Aminosäuren zur Eiweißsynthese erhalten bleiben. — Gegen diese Annahme würde allerdings die zum Teil sehr große Menge des durch Salze ersparten Stickstoffs sprechen, die sich so nicht ungezwungen erklären läßt. Immerhin aber darf gesagt werden, daß ein Teil der Stickstoffsparung durch Ersatz des Neutralisationsammoniaks zustande kommen kann.

Für den Pflanzenfresser käme nun eine Stickstoffsparung in der oben skizzierten Weise nicht in Betracht, da diese Tiere bekanntlich Neutralisationsammoniak nicht in dem Maße zu bilden vermögen, um sich gegen Säurezufuhr zu schützen. Da außerdem Gabriel (Zeitschr. f. Biol., 29, 554, 1892) beim Hammel mit Kochsalz eine Verminderung des Stickstoffumsatzes gefunden hat, so dürfte auch diese Erklärung für den Fleischfresser nur von untergeordneter Bedeutung sein.

Nach diesen Ausführungen des Verf. wäre also auf Grund seiner Versuche die Annahme am wahrscheinlichsten, daß die Wirkung der

Salze im Zusammenhange mit Ernährungsvorgängen steht. Wie diese Wirkung zu denken ist, ob beispielsweise als Reiz auf die Zellen usw. wird zunächst nicht näher dargelegt. Verf. will hierüber erst in Erörterungen eintreten, wenn bereits von ihm begonnene Versuche mit Wiederkäuern (Hammeln), denen unter verschiedenen Ernährungsbedingungen verschieden große Mengen von Natriumacetat verabfolgt werden sollen, abgeschlossen sein werden. Sollte es nämlich nicht möglich sein, bei diesen Tieren ähnliche Einwirkungen auf den Stoffwechsel wie beim Hunde zu erzielen (Weiske fand bekanntlich keine Einwirkung), dann würde sich so nicht nur ein bedeutungsvoller Unterschied zwischen Fleisch- und Pflanzenfressern ergeben, der für die Deutung der Frage der Salzwirkung von großer Wichtigkeit wäre, sondern es würde auch dann gleichzeitig indirekt eine neue Stütze für die bisher bestehende Anschauung erbracht sein, daß nämlich die Wirkung von Ammoniaksalzen beim Wiederkäuer auf Bakterientätigkeit zurückzuführen ist. [Th. 207] Richter.

Untersuchungen über die Verdaulichkeit der einzelnen Bestandteile von Sphagnumtorf, Torfmelasse und von Ablaugen der Sulfit-Cellulosefabrikation.

Von Dr. S. Goy.[1])

Seit 20 Jahren verwendet man zum Aufsaugen von Melasse neben verschiedenen anderen Materialien auch lufttrocken gemachten Moostorf, der bekanntlich ein hohes Aufsaugungsvermögen für alle Flüssigkeiten hat. Trotz der mechanisch guten Beschaffenheit einer solchen Mischung sind von den Vertretern der Wissenschaft immer wieder Bedenken geäußert worden gegen die Verwendung von Torf, dahingehend, daß Moostorf nicht nur ein wertloser Ballast sei, sondern auch die Verdaulichkeit der Nährstoffe des sonstigen Futters ungünstig beeinflussen könne. Die Praktiker bemängeln vor allem die geringe Haltbarkeit der Torfmelasse.

Verf. stellte sich nun die Aufgabe, diese Fragen durch geeignete Versuche zu klären; es sollte namentlich der Einfluß des Moostorfs auf die Verdaulichkeit der Nährstoffe unter verschiedenen Verhältnissen geprüft werden und festgestellt werden, ob der Moostorf an und für sich verdauliche Bestandteile hat. Gleichzeitig sollten die Einnahmen und Ausgaben des Tieres an chemischer Energie ermittelt werden.

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 1 bis 92.



Bezüglich der Ablauge der Sulfit-Cellulosefabriken sei bemerkt, daß in Deutschland täglich $1^1/_2$ Millionen Kilogramm organischer Substanz in gelöster Form in die Flüsse wandert und zu Belästigungen aller Art Anlaß geben. Somit besteht ein volkswirtschaftliches Interesse darin, diese organische Substanz nutzbar zu machen, die aus den inkrustierenden Bestandteilen des Holzes hervorgeht. Somit war zu prüfen, ob diese Bestandteile nach Beseitigung der schwefligen Säure als Viehfutter Verwendung finden konnten. Das gewonnene Futter aus diesen Abfällen wird der Kürze halber als Sulfitfutter bezeichnet, obschon keine Sulfite darin waren; es soll nur die Herkunft charakterisiert werden. In den Versuchen wurden vier Hammel in der üblichen Weise herangezogen.

Die erste Versuchsreihe behandelt vergleichende Versuche zwischen neutralisierter und nicht neutralisierter Torfmelasse. Neutralisieren schien deshalb geboten, weil ja bekanntlich die Torfmelassen infolge der darin enthaltenen Humussäuren stets eine saure Reaktion annehmen; die geringe Alkalität der Melassen reicht nicht aus, um ein neutrales Produkt zu erzielen. Dementsprechend wurde zum Vergleich eine Torfmelasse hergestellt, die durch Zugabe von Alkali neutralisiert worden war.

Beide Arten von Torfmelassen, die saure und die neutrale, wurden von den Versuchstieren, auch von Pferden und Rindern, an denen nur die Bekömmlichkeit ausprobiert wurde, leidenschaftlich gern gefressen; Verdauungsstörungen wurden niemals beobachtet. Was die Verdaulichkeit der neutralen und sauren Torfmelasse anlangt, so ergaben sich für die Originalsubstanz folgende Werte, festgestellt bei 200 und 300 *g* Tagesgabe:

Verdaulichkeit der sauren Torfmelasse:

	200 *g*	300 *g*
Trockensubstanz	71.87	68.09
Organische Substanz	69.27	64.52
Protein	47.52	34.52
Stickstofffreie Extraktstoffe	93.57	89.75

Verdaulichkeit der neutralen Torfmelasse:

	200 *g*	300 *g*
Trockensubstanz	67.50	61.62
Organische Substanz	65.21	59.39
Protein	32.66	29.91
Stickstofffreie Extraktstoffe	88.87	85.32

Die Verdaulichkeit der neutralen Torfmelasse erscheint nach dieser Zusammenstellung, wenn auch nicht erheblich, so doch um 4 bis 6 % herabgesetzt. Dementsprechend verhalten sich auch die einzelnen Futter-

bestandteile; zieht man aber in Betracht, daß nach der Analyse die neutralisierte Torfmelasse einen etwas höheren Torfgehalt aufweist, als die nicht neutralisierte, so erklärt sich daraus die scheinbar schwerere Verdaulichkeit der neutralisierten Torfmelasse. Aus diesen Zahlen und den daran sich anschließenden Berechnungen und Betrachtungen geht hervor, daß der Torf an der Verdauung teilnimmt, und zwar hängt seine Beteiligung an der Verdauung von der im Futter enthaltenen Torfmenge ab. Bei zunehmendem Torfgehalt sinkt die Größe des verdauten Anteils in entsprechendem Maße. Bei Verfütterung von 200 *g* Torfmelasse hält die durch die Melassesubstanz hervorgerufene Verdauungsdepression ungefähr der vom Torf verdauten Menge das Gleichgewicht, so daß hier scheinbar sowohl das Grundfutter keine Verdauungsverminderung erfährt, und trotzdem die Melasse nahezu vollständig verdaut wird. Bei Verfütterung von 300 *g* Torfmelasse ist die Verdaulichkeit des Torfes infolge der größeren zugeführten Menge desselben schon ganz beträchtlich herabgesetzt, so daß sich hier die Verdauungsdepression durch die Torfmelasse schon recht bemerkbar macht; dieselbe beträgt hier schon etwa 8 %, nähert sich also den Zahlen für Melasse allein. Hier sind also nur geringe Mengen des Torfes der Ausnutzung anheimgefallen.

Für die Beurteilung der Torfmelasse als Futtermittel kommt man auf Grund dieser Verhältnisse zu einem günstigen Ergebnis, denn der Torfmelasse wird stets als wertgebender Faktor nur die Melasse zugrunde gelegt, während der Torf nur als Füllmaterial angesehen wird und niemand von ihm eine besondere Ausnutzungsfähigkeit erwartet und verlangt; er wird vielmehr als Nährmittel = 0 gesetzt. Unter dieser Voraussetzung wird aber bei mäßiger Torfmelassefütterung das Futter in größtmöglichem Maße ausgenützt, nämlich das Grundfutter so, wie wenn es ohne jede Beigabe zur Verfütterung käme und außerdem die Melasse nahezu quantitativ. Bezahlt also der Käufer die Torfmelasse nur nach ihrem Melassegehalt, dann hat er ein recht empfehlenswertes Futtermittel in der Hand, das ihm auch insofern sicher ist, als es im Gegensatz zu anderen Melassemischfuttern aus einleuchtenden Gründen keinen Verfälschungen unterliegt, sondern immer unter offner Flagge segelt, so daß der Verbraucher stets weiß, was er für sein Geld bekommt.

Ein wesentlicher Vorzug der neutralisierten Torfmelasse gegenüber der nicht neutralisierten ist darin zu erblicken, daß sie wesentlich haltbarer ist; sie erwies sich bei gleicher Aufbewahrungszeit noch als voll-

kommen verfütterungsfähig, während die nicht neutralisierte nach vier Monaten, in trockenem Raume bei 10 bis 15° gelagert, total verschimmelt war.

Fütterungsversuche mit Torf allein, um den Verdauungsquotienten desselben festzustellen, lieferten folgendes Resultat:

Ein nicht unwesentlicher Teil des Torfsubstanz kann bei geringen Gaben (50 *g* pro Tag) vom Tier verdaut werden. Bei Verfütterung von steigenden Mengen Torf sinkt die Verdaulichkeit sehr rasch, schließlich wird auch ein Teil des anderen Futters unter dem Einfluß des Torfes unverdaulich. Der Energiegehalt des verdauten Torfanteils ist relativ höher als der des unverdauten.

Jedes Tier verhält sich individuell verschieden bei Verdauung von Torf wie überhaupt von schwer verdaulichen Substanzen; es schwankten bei den Versuchstieren die Koeffizienten von 0 < bis 28 %.

Es folgen dann die Versuche über die Verdaulichkeit von Ablauge aus Sulfitcellulosefabriken. Es zeigte sich, daß trotz jahrelanger Versuche ein brauchbares Futter aus den Sulfitabfallaugen bisher noch nicht hergestellt werden konnte. Dies liegt nicht etwa darin begründet, daß etwa noch Reste von schwefliger Säure im Sulfitfutter zurückgeblieben waren; nachdem in der eingedampften, neutralisierten Lauge nur noch Spuren von freier Säure nachzuweisen waren, wurde sie mit Melasse innig vermischt; man erzielte so ein Futter von besserem Geschmack und schwach alkalischer Reaktion. Aber die Hoffnung, die Ablauge als Futter zu verwerten, erfüllte sich nicht, weil sofort bei größeren Mengen eine stark abführende Wirkung eintrat. Auch waren die technischen Operationen, die vorgenommen werden mußten, viel zu teuer im Verhältnis zum wirklichen Nährwert des Futtermittels. Dieser Nährwert ließ sich im übrigen nicht mit der genügenden Sicherheit feststellen. Je nach der Individualität des Tieres zeigte sich eine mehr oder weniger große Empfindlichkeit des Tieres dem Sulfitfutter gegenüber. Infolgedessen bilden die Zahlen für die Allgemeinverdauung des Sulfitfutters ein ganz regelloses Bild; sie schwanken von 26 % positiver Verdauung bis zu 17 % Minusverdauung; konstant war nur die positive Verdauung der stickstofffreien Extraktstoffe.

Besonders waren an der Minusverdauung die Eiweißkörper beteiligt; bedingt wurde dieses schlechte Ergebnis durch die Fähigkeit der Sulfitlauge, Eiweiß in gewaltigen Mengen aus dem Magensaft auszufällen.

Somit ist das Sulfitfutter zurzeit als Tierfutter nicht verwendbar, trotzdem ein ganzer Teil desselben verdaut wird. [Th. 199] Volbard.

Eicheln und Bucheckern als Futtermittel.

Von Dr. O. Engels.[1])

Die Eicheln enthalten an Rohnährstoffen im Durchschnitt (nach Kellner).

Eicheln	Wasser	Rohprotein	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Asche
frisch, ungeschält . .	50.0	3.3	2.4	36.3	6.8	1.2
halbtrocken, ungeschält	35.0	4.8	3.2	47.1	8.9	1.5
gedörrt, ungeschält . .	15.0	5.7	4.1	61.1	11.6	2.0
frisch, geschält . . .	35.0	4.9	3.5	50.1	4.5	2.0
gedörrt, geschält . .	15.0	6.5	4.6	65.5	5.9	2.6

Die Verdauungskoeffizienten sind nach Kellner folgende für die einzelnen Nährstoffe:

Stickstoffhaltige Bestandteile	83
Fett	88
Stickstofffreie Extraktstoffe	91
Rohfaser	(62)

Aus diesen Verdauungskoeffizienten würde sich dann folgender Gehalt an verdaulichen Nährstoffen ergeben:

Eicheln	Rohprotein	Fett	Stickstofffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Eiweiß	Stärkewert
frisch, ungeschält . .	2.7	1.9	32.6	4.1	2.2	40.4
halbtrocken, ungeschält	3.5	2.5	42.4	5.3	2.7	52.4
gedörrt, ungeschält . .	4.6	3.3	55.5	7.0	3.8	69.0
frisch, geschält . . .	3.9	3.1	46.1	2.8	3.2	56.5
gedörrt, geschält . .	5.2	4.0	60.3	4.8	4.2	75.0

Auf Grund dieser Zahlen und sonstigen chemischen Untersuchungen und Erfahrungen stellen die Eicheln sowohl im frischen, wie vor allem im getrockneten Zustand ein recht brauchbares Futtermittel dar, vorausgesetzt, daß sie in der richtigen Weise zubereitet und verabfolgt werden.

Sie sind ein eiweißarmes, aber infolge des hohen Gehaltes an stickstofffreien Extraktstoffen gleichwohl ein sehr nahrhaftes Futtermittel, dessen Verdaulichkeit überdies sehr hoch, ca. 85 % ist.

Ein charakteristischer Bestandteil der Eichel ist die Gerbsäure und ein Bitterstoff, Quercit. Der Gehalt an diesen beiden Stoffen bedingt unter Umständen leicht Verdauungsstörungen, besonders Verstopfung, wenn nämlich die Eicheln in größerer Menge verfüttert werden. Auch wenn die Eicheln infolge schlechter Lagerung oder sonstiger unrichtiger Behandlung muffig und schimmlig werden, kann deren Verfütterung leicht Gefahren mit sich bringen. Es treten dann namentlich

[1]) Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 93 bis 148.

als Krankheitserscheinungen auf: Appetitlosigkeit, Durchfall usw. und es sind Fälle genug vorgekommen, daß derartige Erkrankungen den Tod der Tiere herbeigeführt haben. Auf eine entsprechende Aufbewahrung der Eicheln ist demnach die größte Sorgfalt zu verwenden. Nur wenn die grünen Eicheln in frischem, unverdorbenen Zustand verabfolgt werden, bieten sie Gewähr für eine gute Wirkung und Bekömmlichkeit. Sie werden außer vom Wild am besten von den Schweinen, ev. noch von Schafen und Ziegen vertragen und ausgenutzt.

Wenn die Schweine im Stall gefüttert werden, so darf die Eichelgabe vor allem anfangs nicht zu groß sein und nicht mehr als 1 bis $1^1/_2$ *kg* frische Eicheln pro Tag und Kopf betragen. Auch muß für eine entsprechende Beigabe von eiweißreichen Futterstoffen und Grünfutter sowie reichlichem Trinkwasser Sorge getragen werden. Bei Einhaltung dieser Bedingungen läßt sich mit der Eichelfütterung auch ein guter, wohlschmeckender Speck erzielen, während ohne diese Futterzugaben die Fett- und Fleischqualität nicht gut ausfallen wird.

Man legt den Schweinen die Eicheln am besten zerstampft oder in Schrotform, im Gemisch mit den anderen Futtermitteln vor. Bei stark abführender Fütterung bilden sie ob ihrer verstopfenden Wirkung ein gutes Gegengewicht. Schimmelig und muffig gewordene Eicheln dürfen nur gekocht verabreicht werden. Schafe und Ziegen vertragen ebenfalls kleinere Mengen von frischen Eicheln; bei Mastochsen kann man täglich bis zu 6 *kg* pro 1000 *kg* Lebendgewicht gehen. Milchkühen und Pferden soll man sie nur entbittert oder gekocht und nur in mäßigen Gaben unter allmählicher Angewöhnung vorlegen. Getrocknet und geschält sind die Eicheln unter allen Umständen bekömmlicher, denn erstens haben die Schalen nur sehr geringen Futterwert, und zweitens enthalten sie in besonderem Maße die Stoffe, die sich bei der Verfütterung als nachteilig erwiesen haben.

Entsprechend ihrem Futterwert dürften frische Eicheln bei einem Marktpreis von 3 *M* pro Zentner, getrocknete und geschälte bei 7.60 pro Zentner als preiswert zu bezeichnen sein; es dürfte sich bei dieser Preislage lohnen, ihnen mehr Aufmerksamkeit als bisher zu schenken.

Die Bucheckern haben im Durchschnitt folgende Zusammensetzung:

	Rohnährstoffe	Verdauliche Nährstoffe
Wasser	11.10	—
Stickstoffhaltige Stoffe	13.33	10.66
Fett	27.38	24.09
Stickstofffreie Extraktstoffe	25.51	16.84
Rohfaser	18.49	7.40
Asche	4.18	—

Die ausgepreßten Bucheckern (Bucheckernkuchen) werden sowohl aus geschälter, wie aus ungeschälter Saat hergestellt. Sie haben folgenden Gehalt an Roh- bez. verdaulichen Nährstoffen:

	Bucheckernkuchen aus			
	ungeschälter Saat		geschälter Saat	
	Roh-nährstoffe %	Verdauliche Nährstoffe %	Roh-nährstoffe %	Verdauliche Nährstoffe %
Wasser	15.1	—	10.5	—
Rohprotein	18.7	13.9	36.3	32.0
Fett	8.5	7.7	9.5	8.6
Stickstofffreie Extraktstoffe	31.5	16.0	29.0	22.0
Rohfaser	21.5	3.4	7.7	1.9
Asche	4.7	—	7.0	—

Auf Grund der chemischen Untersuchungen bezüglich des Nährwerts und der damit gemachten praktischen Erfahrungen stellen die Bucheckern, richtig angewandt, ein brauchbares Futtermittel dar. Der Gehalt an Nährstoffen ist verhältnismäßig hoch und die Verdaulichkeit läßt, wenigstens, was die entschälten Kerne anlangt, nichts zu wünschen übrig.

Nicht empfehlenswert ist es, Bucheckern an Pferde zu verfüttern, trotzdem man in Frankreich festgestellt hat, daß Pferde bis zu 3 *kg* pro Tag anstandslos vertragen; die Mehrzahl der erzielten Resultate spricht gegen eine Verwendung der Bucheckern als Pferdefutter. Bei Verfütterung an Rinder, Schafe, Schweine, Kaninchen und Geflügel sind nachteilige Folgen nie beobachtet worden.

Am meisten haben sie als Schweinefutter Verwendung gefunden; man treibt am besten die Tiere gleich in die Buchenwälder.

Bei reichlicher Bucheckernfütterung muß man für reichliches Tränken Sorge tragen.

Bei Fütterung im Stall verwendet man am besten geschälte Bucheckern, schon wegen des geringen Nährwerts und der ungünstigen Nebeneigenschaften der Schalen.

Besondere Sorgfalt muß man, wie bei den Eicheln, auf die Aufbewahrung verwenden. Man darf die Bucheckern anfangs nämlich nur in ganz dünner Schicht ausbreiten, und muß sie, solange sie „schwitzen", täglich umwenden. Wird dies unterlassen, so werden die Samen bald schimmlig und es bilden sich toxische Zersetzungsprodukte in größerer Menge. Durch Kochen lassen sich übrigens diese giftigen Wirkungen wieder aufheben.

Somit dürften die Bucheckern bei richtiger Verwendung auch eine größere Zukunft als bisher in der Fütterung, namentlich in der Schweinemast, finden. [Th. 200] **Volhard.**

Über den Nährwert des Bananenmehls bei Mastschweinen und seinen Einfluß auf die Beschaffenheit der Schlachtprodukte.

Von Dr. phil. Sylvester Zilva.[1])

Die Banane, die auf dem europäischen Kontinent noch verhältnismäßig wenig genutzt wird, findet in den Vereinigten Staaten und in England bereits eine ausgedehnte Verwertung.

Sie gehört zu der Gattung Musa, der Familie der Musaceen und der Ordnung der Scitamineen. Die Gattung Musa setzt sich zusammen aus einer Anzahl von angebauten und wilden Arten, die nach ihrer ökonomischen Nutzanwendung in solche zerfallen, die genießbare Früchte mit Fruchtfleisch tragen, und in andere, die zwar kein Fruchtfleisch enthalten, deren Samen jedoch voll entwickelt sind. Für uns kommen ausschließlich die genießbaren Arten in Betracht, die wieder in sog. Obst- und Mehlbananen zerfallen. Beide Arten bilden in den Tropen ein begehrtes Nahrungsmittel nicht nur für den Menschen, sondern auch für die Haustiere. Ein großer Vorteil bei der Kultur der Bananen ist, daß sie bei verhältnismäßig geringer Pflege trotzdem reiche Erträge liefern.

Die in den tropischen Ländern sehr weit verbreitete Banane ist in den letzten 30 Jahren in den Ländern der gemäßigten Zone ein bedeutender Konsumartikel geworden, was sie hauptsächlich außer ihrem vorzüglichen Geschmack ihrem hohen Nährwert zu verdanken hat.

Um zu zeigen, daß die Banane auch für die Landwirtschaft von bedeutendem Nutzen sein könnte, hat Verf. seine Versuche angestellt. Freilich ist eine Verwendung in frischem Zustande als Futtermittel für die Haustiere ausgeschlossen wegen des zu hohen Preises und der geringen Haltbarkeit der Früchte, wohl aber in getrocknetem Zustande als Mehl. Als Ersatz für unsere Cerealien konnte das Bananenmehl allerdings bis jetzt noch nicht in Frage kommen, wie man ursprünglich gehofft hatte, obwohl seine Verwendung für diesen Zweck in den Tropen bereits ziemlich alt ist. Man glaubte, es mit Weizen und Roggen in Konkurrenz treten lassen zu können. Es besitzt jedoch kaum solche Vorteile für den menschlichen Gebrauch wie die genannten Getreidearten, da es außer dem charakteristischen und sehr schwer zu beseitigenden Heugeschmack, den es allen Backwaren verleiht, vor allen Dingen sehr wenig Eiweiß enthält. Daher ist es ohne Beimischung von anderen Mehlen für Backzwecke ungeeignet. Auch zur Stärkebereitung wird es kaum verwendet wegen der braunen Farbe, die schwer zu entfernen

[1]) Kühn-Archiv, Bd. III, S. 129 bis 168.

ist. Hauptsächlich ist es jedoch der hohe Preis der für Speisezwecke nur in Frage kommenden besten Ware, der ein Hindernis für eine ausgedehntere Anwendung bedeutet. Bei der Verwendung des Bananenmehls als landwirtschaftliches Futtermittel fallen jedoch alle diese Gründe weg. Und wenn auch der Preis von Bananenmehl für letzteren Zweck jetzt noch viel zu teuer ist, so ist es doch für die Zukunft nicht ausgeschlossen, daß es zu einem passenden Preis produziert werden kann, wenn die Herstellung des Mehles am Orte der Gewinnung selbst erfolgte und die Transportkosten, was sehr leicht möglich wäre, herabgemindert würden. Auch der Überschuß an Früchten könnte vorteilhafter wie bisher ausgenutzt werden. Auf diese Weise könnte z. B. nach einer Berechnung von Asser[1]) die Tonne in Surinam hergestellten Bananenmehls in Europa für ca. 95 ℳ geliefert werden, ein Preis, der dem Landwirt annehmbar erscheint. Für die Verwendung als Futtermittel könnte auch das teure Trockenverfahren mittels Trockenapparates durch das weit billigere Trocknen in der Sonne ersetzt werden. Wie der später zu beschreibende Verdauungsversuch zeigt, liefern ungeschälte Bananen ein Mehl, das freilich nicht so verdaulich ist als geschälte Bananen; jedoch ist der Unterschied in der Verdaulichkeit nicht sehr groß, so daß die Mühe des Schälens sich nicht lohnen würde.

Für die Untersuchungen des Verf. wurden gedörrte Kameruner Bananen verwandt, von denen für die analytischen Bestimmungen eine Probe fein gemahlen wurde.

Die Futter- und Kotanalysen wurden nach den üblichen Methoden ausgeführt.

Auf diese Weise wurden für die Zusammensetzung der geschälten Trockenbananen folgende Analysenresultate erhalten:

	I	II	
Wasser	11.30 %	12.45 %	
Rohprotein	2.99 „	2.94 “	
Reinprotein	2.82 „	— „	
Rohfett	0.76 „	0.40 „	
Rohfaser	2.70 „	0.94 „	(pentosanfrei)
		2.00 „	Pentosane
Stärke	78.20 „	74.50 „	(polarisiert)
Zucker	3.40 „	4.91 „	
Asche	2.15 „	1.56 „	

Die Asche ergab folgende Zusammensetzung des in Salzsäure löslichen Teiles:

[1]) Asser, Kew Bulletin, August 1894, p. 314.



	Prozent der Gesamtasche
Kali (K_2O)	12.10
Natron (Na_2O)	1.15
Phosphorsäure (P_2O_5)	8.50
Magnesium (MgO)	2.46
Kalk (CaO)	Spur
Eisen	„

Die Analysen anderer Autoren zeigen keine wesentlichen Abweichungen von diesen Resultaten.

Aus den genannten Zahlen ist ersichtlich, daß das Bananenmehl sehr arm an Protein ist und einen geringen Gehalt an Rohfaser und Rohfett aufweist. Anderseits ist der Kohlehydratgehalt sehr bedeutend, und zwar besteht er zum größten Teile aus Stärke. Die wesentlichen Bestandteile der Asche sind Kali und Phosphorsäure, was für ein Futtermittel in Betracht gezogen werden muß, da diese Bestandteile größtenteils in den Dünger übergehen.

Vergleicht man die Zusammensetzung der geschälten Bananen mit der anderer Futtermittel, so ergibt sich eine ziemliche Ähnlichkeit mit den Kartoffelflocken, die auch im wesentlichen aus Kohlenhydraten bestehen und ebenfalls einen geringen Gehalt Rohfaser und Rohfett aufweisen.

Da die Verdaulichkeit des geringen Gehaltes an Rohprotein nicht leicht zu bestimmen war, wurde ein künstlicher Verdauungsversuch des Rohproteins mittels Pepsinsalzsäurelösung angestellt, bei dem für geschälte Bananen eine Verdaulichkeit des Rohproteins von 70.3 %, für ungeschälte eine solche von 48.8 % ermittelt wurde.

Bei den mit zwei Schweinen ausgeführten Verdauungsversuchen mußte wegen des geringen Proteingehaltes des Bananenmehls dieses zusammen mit einem proteinreichen Futtermittel verabreicht werden, und zwar wurde zu diesem Zwecke Fleischfuttermehl verwandt. Die Untersuchungen erstreckten sich auf vier Perioden, und zwar wurde in der I. Periode nur Gerstenschrot gegeben, um dessen Verdaulichkeit zu bestimmen, in der II. Gerstenschrot und Fleischmehl zur Bestimmung der Verdaulichkeit des letzteren, in der III. schließlich außer dem Fleischfuttermehl geschälte Bananen und in der IV. Periode Fleischfuttermehl mit ungeschälten Bananen in gemahlenem Zustande. —

In der I. Periode wurden täglich 750 *g* Gerstenschrot von 86.3 % Trockensubstanzgehalt verfüttert. Die Analysen für die I. Periode ergaben hinsichtlich der Verdaulichkeit der einzelnen Bestandteile des Gerstenschrotes folgende Zahlen:

Verdaut in Prozent	Trockensubstanz	Organische Substanz	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Bestandteile
Schwein Nr. 150	81.2	83	77.3	17	34.80	91.6
Schwein Nr. 154	81.7	83.4	79.1	25.10	35.60	91.40

In gleicher Weise lieferte die II. Periode, in der 750 *g* Gerstenschrot mit 86 % Trockensubstanzgehalt und 99 *g* Fleischfuttermehl mit 90.4 % Trockensubstanzgehalt täglich verfüttert wurden, für das Fleischfuttermehl folgende Verdaulichkeitsziffern:

Fleischfuttermehl, verdaut in Prozent	Trockensubstanz	Organische Substanz	Rohprotein	Rohfett
Schwein Nr. 150	97.7	98.1	94.7	93.50
Schwein Nr. 154	96.6	97.1	93.9	85.90

III. Periode: Geschälte Bananen + Fleischmehl.

Die täglich gegebenen Futtermengen beliefen sich auf 699 *g* Bananenmehl mit 88.2 % Trockensubstanzgehalt und 99 *g* Fleischfuttermehl von 90 % Trockensubstanz.

Die Analysen lieferten folgende Werte, auf Trockensubstanz berechnet:

	Asche %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	Stickstofffreie Bestandteile %
Geschälte Bananen . .	1.65	2.56	0.62	3.65	91.52
Kot v. Schwein Nr. 150	10.8	34.4	8.9	10.5	35.4
Kot v. Schwein Nr. 154	10.7	34.0	8.6	9.4	37.3

Aus diesen Analysenresultaten berechnete sich die Verdaulichkeit der geschälten Bananen zu folgenden Werten:

Bananenmehl, verdaut in Prozent	Trockensubstanz	Organische Substanz	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Bestandteile
bei Schwein Nr. 150 . .	90	90.60	3.70	—	72.8	96.3
bei Schwein Nr. 154 . .	90	91.60	—	—	75.1	96

Aus diesen Zahlen ist ersichtlich, daß die Verdaulichkeit des Bananenmehls sehr hoch ist. 96 % seines großen Kohlenhydratgehaltes sind verdaulich. Für den geringen Gehalt an Rohprotein und Rohfett

lieferte der Verdauungsversuch wegen der großen Schwierigkeiten, die diese Bestimmungen boten, unsichere Werte. Von der Rohfaser wurden 72% verdaut. Dieser hohe Prozentsatz rührt wahrscheinlich daher, daß die Faser der geschälten Bananen sehr zart ist. —

In der IV. und letzten Periode schließlich wurden täglich 780 *g* ungeschältes Bananenmehl mit 86% Trockensubstanzgehalt und 100 *g* Fleischfuttermehl mit 90.9% Trockensubstanzgehalt verfüttert.

Zusammensetzung von Futter und Kot, auf Trockensubstanz berechnet:

	Asche %	Rohprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	Stickstofffreie Bestandteile %
Ungeschälte Bananen	2.9	3.9	1.5	5.5	86.2
Kot v. Schwein Nr. 150	9.6	31.9	8.6	18.2	31.7
Kot v. Schwein Nr. 154	7.7	30.0	8.4	17.6	36.3

Die Verdaulichkeit des ungeschälten Bananenmehls ergab nachstehende Zahlenwerte:

Bananenmehl verdaut in Prozent	Trockensubstanz	Organische Substanz	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Bestandteile
bei Schwein Nr. 150 . .	86.8	87.7	9.6	28.7	55.8	95.1
bei Schwein Nr. 154 . .	88.3	88.9	24.9	46.8	61.5	94.9

(Die teilweise etwas ungenaue Übereinstimmung erklärt sich dadurch, daß dem Tier Nr. 154 zur Beseitigung einer Verstopfung ein Abführmittel gegeben werden mußte, wodurch der normale Kotdurchgang gestört wurde.)

Nach dieser Tabelle ist auch die Verdaulichkeit der ungeschälten Bananen sehr günstig. Dagegen zeigen auch hier noch das Rohprotein und Rohfett aus obengenannten Gründen niedrige Verdaulichkeitsziffern. Rohfaser und Kohlehydrate weisen ebenfalls hohe Verdauungskoeffizienten auf.

Beim Vergleich mit anderen gebräuchlichen Futtermitteln ergibt sich, daß die geschälten Bananen mehr verdauliche Kohlehydrate aufweisen als z. B. Gerste, Mais und Kartoffelflocken. Letztere stehen in dieser Hinsicht den Bananen am nächsten. Mit dem Futterwert des Maises und der Gerste läßt sich der des Bananenmehls freilich

nicht ohne weiteres vergleichen wegen des geringen Proteingehaltes. Daher muß man stets das Bananenmehl gleichzeitig mit einem proteinreichen Futtermittel zusammen verabreichen, um seinen großen Kohlehydratgehalt am günstigsten auszunutzen. —

Bei den nunmehr vom Verf. angestellten Mastversuchen wurden vier kastrierte Eber angewendet. Die Versuchsdauer erstreckte sich auf 79 Tage. Die Tiere wurden in zwei Gruppen geteilt, von denen die eine mit Kartoffelflocken und Fleischfuttermehl, die andere mit Mehl von geschälten Bananen und Fleischfuttermehl gefüttert wurde Die Futterrationen waren so hoch gewählt, als sie die Tiere ohne Zwang zu nehmen vermochten. Das Resultat des Mastversuches war folgendes: Die zwei Schweine der Bananengruppe hatten zusammen 181 Pfd., die der Kartoffelflockengruppe nur 163 Pfd. zugenommen. Also 18 Pfd. zugunsten der Bananengruppe. Auch die einzelnen Tiere in der Bananengruppe hatten eine größere Gewichtszunahme aufzuweisen, als die entsprechenden Tiere in der Kartoffelflockengruppe.

Da Kartoffelflocken ein mehr voluminöses Futtermittel sind als Bananenmehl, lag die Vermutung nahe, daß die Tiere mehr Bananenmehl als Kartoffelflocken zu verzehren vermöchten, wodurch in derselben Zeit eine größere Gewichtszunahme mit Bananenmehl als mit Kartoffelflocken zu erzielen wäre. Um dies zu prüfen, wurde ein kleiner Mastversuch mit zwei Schweinen angestellt. Beide bekamen gleiche Mengen Fleischfuttermehl, während das eine dazu noch so viel Kartoffelflocken erhielt, als es zu sich zu nehmen vermochte, das andere in gleicher Weise Bananenmehl. Hierbei konnte die Ration Bananenmehl schließlich bis auf 40 Pfd. pro 1000 Pfd. Lebendgewicht gesteigert werden, die Menge der Kartoffelflocken nur auf 35 Pfd. Die Gewichtszunahme innerhalb fünf Wochen betrug im einen Falle 44 Pfd., im andern nur 36 Pfd. Bananenmehl ist also für Mastzwecke noch günstiger wie Kartoffelflocken.

Bei der Untersuchung der Schlachtprodukte der vier im Mastversuche gewesenen Schweine wurden keine wesentlichen Unterschiede zwischen beiden Gruppen wahrgenommen. Nur war das Fleisch der Tiere der Bananengruppe nach dem Urteil sachverständiger Fleischer etwas „wässeriger" als bei den Tieren der anderen Gruppe, also weniger für Dauerwaren geeignet, und wurde daher auch eine Kleinigkeit geringer bewertet als das Fleisch der mit Kartoffelflocken gefütterten Tiere. Von den geschlachteten Schweinen wurden die verschiedenen Fleisch- und Fettsorten untersucht, und zwar wurden von dem Fleisch der Trocken-

substanz-, Fett-, Stickstoff- und Aschegehalt, von dem Fett die Jodzahl, der Schmelzpunkt, der Erstarrungspunkt, die Refraktometerzahl und das spezifische Gewicht bestimmt. Ebenso wie beim Fleisch ließen sich auch in der Beschaffenheit des Fettes der Tiere der Bananen- und der Kartoffelgruppe keine Unterschiede wahrnehmen.

Der Gehalt des Fettes an Bindegewebe war bei den Tieren der Bananengruppe im allgemeinen geringer als bei den beiden anderen Schweinen. Daraus erklärt sich die weiche Beschaffenheit des Fettes dieser Tiere, während sonst die Zusammensetzung von Fleisch und Fett der beiden Gruppen nahezu gar keine Unterschiede aufweist. — Das Gesamtergebnis der Versuche des Verf. ist folgendes:

1. Das Bananenmehl ist eine an größtenteils aus Stärke bestehenden Kohlenhydraten sehr reiche Substanz. Sein Faser- und Fettgehalt sind gering. Der Rohproteingehalt ist ebenfalls nicht groß, und deshalb muß das Bananenmehl zusammen mit einem proteinreichen Futtermittel verfüttert werden, um die Kohlehydrate am günstigsten auszunutzen.

2. Der Aschegehalt ist gering. Die wesentlichen Aschenbestandteile sind Kali und Phosphorsäure.

3. Die Verdaulichkeit des Bananenmehls ist groß. Das Mehl der geschälten Bananen zeigt eine bessere Verdaulichkeit als das der ungeschälten, doch ist der Unterschied nicht groß. Die Faser zeigt eine gute Verdaulichkeit selbst bei Schweinen, deren Verdauungsorgane für Faserverdauung doch wenig geeignet sind.

4. Die Gewichtszunahme beim Mastversuch bestätigt gewissermaßen die hohe Verdaulichkeit des Mehles der geschälten Bananen, und infolge der kompakten Beschaffenheit des Futterbreis von Bananenmehl vermögen die Tiere hiervon mehr aufzunehmen als vom voluminösen Kartoffelflockenbrei.

5. Das Bananenmehl übt einen wesentlichen Einfluß auf die Bindegewebe der Schlachtprodukte der Tiere, die mit dem Futtermittel gefüttert werden, aus, und zwar ist der Bindegewebegehalt geringer als in den Schlachtprodukten der mit Kartoffelflocken gefütterten Tiere. Dieser Umstand verleiht dem Fleisch und dem Fett eine weichere Konsistenz, und deshalb werden letztere von Fachleuten etwas geringer als Schlachtprodukte von festerer Beschaffenheit gewertet.

[Th. 182 Bretsch.



Das spezifische Gewicht der Kuhmilch und dessen Änderung kurz nach dem Abmelken.

Von Prof. Dr. W. Fleischmann und Prof. Dr. Georg Wiegner.[1])

Die Beobachtung, daß das spezifische Gewicht der Milch in den ersten Stunden nach dem Melken und bei Wärmegraden, die unter dem Erstarrungspunkte des Fettes der Milch liegen, zunimmt, wurde im Laufe der Zeit in mehrfacher Weise zu erklären versucht.

Die Ansicht, daß das Entweichen von Gasen aus der Milch die Zunahme des spezifischen Gewichts bedinge, wurde bereits von Quévenne[2]) 1841 ausgesprochen und hat sich bis auf den heutigen Tag erhalten. Durch das Entweichen der Kohlensäure aus der Milch kann die Zunahme des spezifischen Gewichtes nicht erklärt werden, denn nach den Untersuchungen von Bleimke[3]) ist das spezifische Gewicht von Kohlensäurelösungen höher als das von reinem Wasser. Wenn keine Wechselwirkung zwischen Milchbestandteilen und der in der Milch gelösten Kohlensäure eintritt, ist nicht anzunehmen, daß durch dies Gas das spezifische Gewicht der Milch in anderer Weise beeinflußt wird, als das des Wassers. Ebensowenig kann das Entweichen von Luft aus der frischen Milch eine Zunahme des spezifischen Gewichtes bedingen. Zwar steigt nach Marek[3]) das spezifische Gewicht des bei 15° mit Luft gesättigten Wassers beim Entweichen der Luft etwas, doch ist dieser Betrag 2 Einheiten der 6. Dezimale so klein, daß er für die Erklärung der in Rede stehenden Erscheinung nicht in Betracht kommt.

Da nach den Beobachtungen von Bouchardt, Erdmann, wie Schmöger das Drehungsvermögen des Milchzuckers sich verändert und nach und nach in ein höheres und dann konstantes sich verwandelt, suchte man mit der Änderung der Konstitution des Milchzuckers die Zunahme des spezifischen Gewichtes der Milch zu erklären. Durch experimentelle Untersuchungen konnte Stolle[4]) feststellen, daß das spezifische Gewicht frisch hergestellter Milchzuckerlösung während 24 Stunden nach der Bereitung um 0.00004 zunahm. Eine so kleine Veränderung wird aber zur Erklärung der zunehmenden Dichte der Milch nicht genügen.

Die Änderung in der Dichte der Milch während der ersten Stunden nach dem Melken, die etwa durch die Bewegung der Fettkügelchen

[1]) Journal f. Landwirtsch. 1913, Bd. 61, Heft 3, S. 283.
[2]) Memoire sur le lait, Ier série, tome 22—26, Paris 1841.
[3]) Wiedemanns Annalen, Bd. 44, S. 171 (1891).
[4]) Chemie der Zuckerarten, II, S. 1530 bis 1531 (1904).



und während deren Bewegung hervorgerufen werden könnte, stimmt in keiner Weise mit derjenigen Änderung überein, die in der Tat stattfindet. Ob überhaupt die äußerst langsame Bewegung der Fettkügelchen in der Milch einen wahrnehmbaren Einfluß auf die Dichte der Milch ausübt, erscheint als höchst fraglich. Versuche haben ergeben, daß bei Wärmegraden, die über dem Schmelzpunkte des Milchfettes liegen, die Zunahme der Dichtigkeit der Milch durch die Bewegung des Fettes nicht stattfindet.

Daß die Änderung des spezifischen Gewichtes der Milch mit dem Verhalten des Kaseins zusammenhänge, ist zuerst von G. Schröder[1]) behauptet worden. Nach Recknagel[2]) wird die Zunahme des spezifischen Gewichtes der frischen Milch durch eine Änderung im colloiden Zustande, durch das „Nachquellen" des Kaseins, wie er es nannte, veranlaßt. Da Recknagel Versuche mit festem Kasein anstellte und zeigte, daß sich bei der Wasseraufnahme das Volumen des Systems verkleinerte, stellte er sich das Nachquellen vielleicht so vor, daß das Kasein die Drüsenbläschen in festem Zustande verlasse und dann allmählich Wasser aufnehme, d. h. sich hydratisiere. Nun wurde aber für Colloide wie Kasein später festgestellt, daß die Geschwindigkeit, mit der die Quellung oder Wasseraufnahme erfolgt, bei hoher Temperatur niemals langsamer sondern rascher verläuft, als bei tiefer. Es läßt sich also die Tatsache, daß man von einer Zunahme der Dichte in frischer Milch bei entsprechend hohen Wärmegraden nichts bemerkt, unmöglich durch die Annahme erklären, daß die Wasseraufnahme bei hohen Wärmegraden langsamer erfolge. Daß es Colloide gibt, die für jeden Wärmegrad ein ganz bestimmtes Quellungsgleichgewicht, d. h. einen entsprechenden Wassergehalt und Dichtegrad aufweisen, wurde zwar von E. v. Posnyak[3]) gezeigt, indessen weiß man über die Abhängigkeit des Wassergehaltes vom Wärmegrad noch nichts sicheres. Da durch Versuche auch festgestellt wurde, daß in der Milch nach dem Melken der Käsestoff keine immer weiter voranschreitende Zerteilung erfährt, so läßt sich die Recknagelsche Anschauung der sog. Nachquellung des Kaseins nach keiner Seite hin stützen.

In neuerer Zeit neigt man der Ansicht zu, daß die Kontraktion der Milch durch ein allmähliches Erstarren der zunächst flüssigen Milchfettkügelchen bedingt sei. Bei seinen Untersuchungen im Soxhlets

[1]) Milchzeitung 1873, 2. Jahrg., S. 541.
[2]) Milchzeitung 1883, 12. Jahrg., S. 419.
[3]) Kolloidchemische Beihefte 1912, 3, S. 417.

Laboratorium zeigte Toyonaga,[1]) daß die Kontraktion nur in ganzer Milch, niemals in Magermilch auftritt, daß sie hauptsächlich durch das Erstarren des Fettes in den Milchkügelchen herbeigeführt wird, und glaubt, obwohl er selbst beim Auspumpen der Gase aus der Milch nur sehr geringe Änderungen im spezifischen Gewicht beobachtete, doch, daß die Entfernung der Gase aus der Milch bei dem Zustandekommen der Kontraktion ebenfalls beteiligt sei. Ohne die von Toyonaga zuerst ausgesprochene Vermutung zu kennen, waren die Verff. bei der Prüfung aller bis jetzt bekannt gewordenen Erklärungsversuche zu der Überzeugung gelangt, daß nur die Erstarrung der Fettkügelchen zur Erklärung der Zunahme des spezifischen Gewichtes frisch gemolkener Milch herangezogen werden könne.

Bei Wiederholung der alten Versuche stellten die Verff. fest, daß das spezifische Gewicht frischer Milch, bestimmt mit verschiedenen Pyknometern wie mit der Westphalschen Wage, bei Wärmegraden unter 25° nach dem Melken im Laufe mehrerer Stunden um 0.0005 bis 0.0010 zunimmt. Selbst nach 22 Stunden tritt aber im spezifischen Gewicht der Milch keine Erhöhung ein, wenn sie bei derselben Temperatur, bei der sie ermolken wurde, aufbewahrt wird. Ein längeres Aufbewahren verbietet sich, weil die Milch dann gerinnen würde. Auch läßt sich das spezifische Gewicht frischer Milch, nachdem es durch Abkühlen eine Zunahme erfuhr, durch Erwärmen auf Temperaturen, die über dem Schmelzpunkt des Fettes liegen, wieder auf seinen ursprünglichen Wert zurückbringen. An Magermilch mit sehr geringem Fettgehalt ist ein Ansteigen des spezifischen Gewichtes weder nach längerem Stehen, noch nach starker Abkühlung zu beobachten. Daß das Erstarren der Fettkügelchen die Änderung des spezifischen Gewichts bedingt, wird ferner bewiesen durch die von den Verff. geprüfte Tatsache, daß mit dem Anwachsen des Fettgehaltes der Milch auch die Zunahme ihres spezifischen Gewichtes wächst, falls die Temperatur so tief ist, daß das Fett erstarren kann. Hält man jedoch die Milch dauernd bei Körpertemperatur, so tritt eine Änderung des spezifischen Gewichtes nicht ein.

Erstarrtes Butterfett hat ein höheres spezifisches Gewicht als flüssiges. Auch in Abwesenheit von Colloiden ist eine Kontraktion in Emulsionen von Fetten, die unterhalb 37° teilweise erstarren, nachweisbar. Emulsionen von Fetten, die bei Zimmertemperatur nicht fest

[1]) Stohmann: Die Milch- u. Molkereiprodukte, Braunschweig 1898, S. 147.

werden, zeigen auch keine Kontraktion und Änderungen des spezifischen Gewichtes.

Gegen den Einwand, daß es bei der Verdichtung der Milch sich nicht nur um ein Erstarren des Fettes handele, als vielmehr darum, daß das Fett den Temperaturveränderungen in der Milch weniger schnell zu folgen vermöge als das umgebende Milchplasma, spricht folgende von Verff. gemachte Beobachtung. Zwei Milchproben, die eine bei 69.5° und die andere bei 39.25° längere Zeit stehen gelassen, und nachdem die wärmere Probe rasch auf 39.25° abgekühlt worden war, zeigen das gleiche spezifische Gewicht.

Daß das Fett in der Milch beim Abkühlen erstarrt, läßt sich im Polarisationsmikroskop zur Anschauung bringen, wie sich auch zeigen läßt, daß der erstarrte Anteil des Milchfettes ein höheres spezifisches Gewicht als der flüssig gebliebene besitzt. Es ist bekannt, das rein dargestelltes Milchfett in größeren Mengen bei 19 bis 24° den Aggregatzustand wechselt; daß aber bei gewöhnlicher Temperatur bei 12° bis 20° das Milchfett auch in Emulsion, also in der Milch erstarrt, ist durch Fleischmann durch seine Untersuchungen über die spezifische Wärme der Milch, und durch Burri und Nußbaumer durch ihre Untersuchungen über Oberflächenspannung und Viskosität der Kuhmilch, und durch Burri und Schmid durch ihre Arbeit über die Beeinflussung der sog. Schadinger Reaktion durch Abkühlen der Milch wahrscheinlich gemacht worden.

Die beim Abkühlen frisch ausgemolkener Milch durch das Erstarren von Milchfett veranlaßte langsame Zunahme des spezifischen Gewichtes der Milch dauert vom Augenblick des Beginnes der Abkühlung unter den Schmelzpunkt des Milchfettes an gerechnet, ca. 4 bis bis 6 Stunden. Nach Verlauf dieser Zeit ändert sich das spezifische Gewicht der Milch nicht mehr.

Verff. versuchten, die relative Dichte wie das Volumen der Milch und Magermilch für Temperaturen zwischen 0° und 30° Dichte und Volumen bei 0° gleich 1 gesetzt, aus den Quévenneschen Reduktionstabellen zu berechnen und in Tafeln zusammenzustellen. Aus diesen Zusammenstellungen scheint hervorzugehen: 1. daß der Ausdehnungskoefficient von Milch und Magermilch zwischen 0° und 30° nicht gleichbleibend ist, sondern mit wachsender Temperatur eine kleine fortschreitende Zunahme erfährt, 2. daß diese Zunahme des Ausdehnungskoeffizienten dem spezifischen Gewichte proportional und für Milch größer ist als für Magermilch. [Th. 192] B. Müller

Technisches

Die löslichen Stickstoffverbindungen als Begutachtungsfaktor der Mehle.

Von E. Rousseaux und M. Sirot.[1])

Es ist bekannt, daß die gewöhnliche Mehlanalyse, Bestimmung der Azidität, der Fettstoffe, des Klebers und seiner Eigenschaften usw., nicht in allen Fällen ausreichend ist, um die Brauchbarkeit der Mehle zur Brotfabrikation darzutun, und daß bisweilen Mehle anzutreffen sind, die, trotzdem sie nach den Ergebnissen der obigen Bestimmungen als vollkommen einwandfrei gelten müßten, sich dennoch als untauglich zur Brotbereitung erweisen. Verff. glauben nun, ein nach dieser Richtung zuverlässigeres Begutachtungsmittel in der Bestimmung der löslichen Stickstoffsubstanz bzw. des Verhältnisses des löslichen zum Gesamtstickstoff gefunden zu haben. Es leuchtet von vornherein ein, daß ein von vollkommen ausgebildeten Körnern stammendes Mehl die Stickstoffverbindungen zum größten Teil in unlöslicher Form enthalten wird, während in solchen Mehlen, die aus unvollkommen ausgebildeten oder schon auf dem Wege der Keimung befindlichen Samen gewonnen wurden, der prozentische Anteil der löslichen Stickstoffsubstanz erheblich größer sein wird.

Verff. haben nun zunächst in einer größeren Anzahl von Mehlen guter einwandfreier Qualität das Verhältnis Gesamtstickstoff : Löslicher Stickstoff ermittelt, indem sie folgendermaßen verfuhren: 1. Gesamtstickstoff. — Bestimmung nach Kjeldahl in 2 *g* Mehl, 2. Löslicher Stickstoff. — 10 *g* Mehl werden in einem 200 *ccm*-Kolben unter beständigem Umschütteln nach und nach mit 150 *ccm* destillierten Wassers versetzt, der Ballon 2 bis 5 Minuten lang unter öfterem Digerieren auf dem kochenden Wasserbade gehalten, abgekühlt, aufgefüllt, digeriert und filtriert. In 50 *ccm* des Filtrates, entsprechend 2.5 *g* Mehl wird alsdann der Stickstoff nach Kjeldahl bestimmt. — Das auf diese Weise ermittelte Stickstoffverhältnis zeigte sich bei sämtlichen geprüften Mehlen ziemlich konstant und stellte sich im Mittel auf 5.72, mit Schwankungen von 0.30 nach oben und unten.

Es war nun interessant, denselben Quotienten bei Mehlen zu bestimmen, welche nach der gewöhnlichen Analyse als verdorben gelten mußten. Wie zu erwarten war, war der lösliche Stickstoffanteil hier erheblich größer. Der Quotient fiel auf 1.15 herab, d. h. es war fast ebensoviel löslicher als unlöslicher Stickstoff vorhanden.

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1913, t. 156, p. 723.

Mit Mehlen, die in jeder Beziehung einwandfrei waren, wurden weiterhin Untersuchungen über die Schwankungen des Quotienten je nach der Aufbewahrungsweise angestellt. Während derselbe ungefähr gleich blieb bei ordnungsmäßiger Aufbewahrung, verminderte er sich, nnerhalb dreier Monate, von 6.02 auf 4.00 bei einem Mehle, welches unzulänglich aufbewahrt war, unter Bedingungen, die der Einleitung des Keimprozesses günstig waren (Feuchtigkeit und Wärme zugleich).

Interessant waren ferner einige weitere im folgenden untersuchten Fälle: Zwei Mehle, welche eine normale Menge Kleber von ziemlich guter Beschaffenheit enthielten, die aber auf Grund ihrer hohen Azidität (103 *mg* und 95 *mg*) zu denjenigen gerechnet werden mußten, die für die Brotfabrikation weniger tauglich sind, ergaben einen Quotienten, der vom Mittel nicht wesentlich abwich. In der Praxis zeigte sich nun auch, daß sich dieselben in Übereinstimmung mit diesem Befunde als brauchbar erwiesen. — Dahingegen erwiesen sich einige andere Mehle als untauglich, wiewohl Azidität, Kleber und Klebereigenschaften keinen Anlaß zur Beanstandung ergaben. Auch hier stimmte nun der ermittelte Quotient mit dem praktischen Befunde überein, indem derselbe das Mittel erheblich unterschritt (5.00 und 2.76).

Die Bestimmung des in Rede stehenden Quotienten erwies sich ferner als das einzige geeignete Mittel um die Inferiorität solcher Mehle nachzuweisen, welche nach dem Kneten des Teiges beim Stehen des letzteren Wasser ausscheiden, das dann an der Oberfläche des Teiges hervortritt (Mehle, welche nachlassen); der Bäcker ist in solchem Falle genötigt, neues Mehl hinzuzufügen und den Teig von neuem zu kneten; er erhält zudem ein Brot von geringerer Qualität, bei geringerem Ertrage. In solchen Fällen wurden Quotienten von 4.05 und 4.32 gefunden.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen also, daß das mittlere Verhältnis zwischen dem gesamten und dem löslichen Stickstoff, in der oben angegebenen Weise bestimmt, bei guten Mehlen in der Nachbarschaft von 5.72 liegen muß. Wenn dasselbe als unter 5.20 liegend gefunden wurde, so hat immer konstatiert werden können, daß es einem Mehle von geringerer Qualität und geringerer Brauchbarkeit zur Brotbereitung entsprach. Wenngleich nun auch die Bestimmung des in Rede stehenden Verhältnisses die gewöhnliche Analyse nicht ersetzen kann, so erscheint dieselbe doch als ein wertvolles Mittel, welches geeignet ist ein durch die Praxis beanstandetes Mehl trotz einer sonst günstigen gewöhnlichen chemischen Analyse als wirklich unbrauchbar

zu erweisen und anderseits eine ungünstige Beurteilung durch die Praxis für Mehle vorauszubestimmen, welche nach ihrer Zusammensetzung als normal betrachtet werden müßten. [Te. 28] Richter.

Kleine Notizen.

Neue Untersuchungen über die befruchtende Wirkung des Schwefels. Von V. V. Sabaschnikoff[1]). Durch Zusatz sehr geringer Mengen von Schwefel zum Boden haben von Chancrin, Desriot, Boulanger und Demolon sehr günstige Resultate bei der Kultur verschiedener Pflanzen erhalten.

Der Verf. hat seinerseits untersucht, ob Schwefelblüte eine Wirkung auf das Wachstum von Gerste und Roggen ausübt. Die Versuche sind im Versuchsgarten des landwirtschaftlichen Instituts Nancy in einem sehr fruchtbaren Tonboden nach Rüben ausgeführt worden.

Analysen des Bodens ergaben einen mittleren Schwefelsäuregehalt von 0.082 %. Bekanntlich sind die meisten Böden im allgemeinem arm an Schwefelsäure, und nach Hart und Petersen schwankt der Gehalt daran zwischen 0.033 % bis 0.14 %, wobei er fast immer unter 0.10 % bleibt. Der Versuchsboden hat demnach einen mittleren Schwefelsäuregehalt.

Der Schwefel wurde bei den Versuchen des Verf. dem Boden vor der Aussaat im Verhältnis von 10 *g* pro *qm* zugeführt.

Von Anfang an äußerte sich die günstige Wirkung des Schwefels durch lebhafteres Wachstum und grünere Färbung der Pflanzen auf den Parzellen, die Schwefel erhalten hatten. Diese Wirkung hielt bis zur Reife an.

Die am 26. Juli erhaltene Ernte wurde gewogen (Korn und Stroh zusammen). Das mittlere Gewicht pro Parzelle von je 2 *qm* war das folgende:

	Gerste	Roggen
Ohne Schwefel	5.9 *kg*	4.3 *kg*
Mit „	7.5 „	5.8 „
Durch Schwefel mehr:	1.6 *kg*	1.5 *kg*

Diese Zahlen zeigen die günstige Wirkung des Schwefels auf die zu dem Versuch herangezogenen Halmfrüchte deutlich. Was die Frage betrifft, wie diese Wirkung zustande kommt, so ist es gegenwärtig nicht möglich, zu entscheiden, ob der Schwefel als Düngemittel, als katalytisches Agens, als Antitoxin oder als Antiseptikum inbezug auf gewisse schädliche Bakterienarten des Bodens wirkt. (Die erhaltenen Resultate dürfen nicht verallgemeinert werden.) [D. 176.] Red.

Über angebliche Beziehungen zwischen Salpetersäureassimilation und der Manganabscheidung in der Pflanze. Von E. Houtermans[2]) Die von Acqua aufgestellte Behauptung, daß sich in der Wurzel von Pflanzen, die mit $Mn(NO_3)_2$ in Berührung gebracht sind, Mangan an gewissen Stellen abscheide und daß diese Stellen auch der Sitz der Salpetersäureassimilation seien, konnte vom Verf. nicht bestätigt werden. Die untergetauchten Pflanzenorgane (Wasserkulturen von Phaseolus multiflorus und Triticum vulgare) zeigten eine Schwärzung auch dann, wenn das Mangan an ein indifferentes oder schädliches

[1]) Russisches Journal f. experimentelle Landwirtschaft, 1912, Heft 6, S. 821.

[2]) Anz. k. Ak. Wiss. Wien, math.-nat. Kl. Nr. 16, S. 246, 1913; nach Bot. Centralbl. 1913, Bd. 122, S. 552

Anion gebunden war, selbst wenn nebenher noch Nitrate in anderer nicht schädlicher Form geboten waren. Dieselbe ist unabhängig von der Stickstoffassimilation, erfolgt unabhängig vom Lichte und tritt nur an lebenden Wurzeln auf. [Pfl. 898] Richter.

Reversibilität von physiologischen Prozessen beim Reifen der Samen. Von Sergius L. Iwanow[1]). Reine Samen reifender Pflanzen von Linum usitatissimum, Brassica Napus oleifera und Papaver somniferum wurden sorgfältig aus den Früchten gesammelt. Ihr Respirationskoefficient war fast immer kleiner als 1. Da die Samen sich in verschiedenen Reifestadien befanden — sofort nach dem Blühen bis fast reife, so widerspricht dieses Resultat den Versuchen, welche von E. Godlewsky und C. Gerber früher ausgeführt worden waren. Wie diese Naturforscher nachgewiesen haben, ist der Respirationskoefficient von reifenden Mohnkabseln, Äpfeln und andern Früchten größer als 1.

Der Verf. will die Ursache solcher Resultate in zwei Momenten sehen, welche beide den synthetischen Reaktionen in der Pflanze ungünstig sind:

1. Im Abbrechen der Nährstoffzufuhr beim Isolieren der Samen und
2. Im Einsaugen von Wasser, weil die Samen vor dem Versuch auf feuchtem Papier aufbewahrt wurden.

Wie das schon früher vom Verf. gezeigt wurde (mit der Lipase), werden die synthetischen Reaktionen von hochkonzentrierten Lösungen begünstigt und umgekehrt von niedrigen Konzentrationen geschädigt.

Die physiologischen Prozesse in der Pflanze folgen den Reaktionsbedingungen. Sind die Bedingungen den synthetischen Reaktionen günstig (gute Transpiration, unmittelbares Sonnenlicht usw.), so reifen die Früchte normal. Bei ungünstigem Wetter und lang dauerndem Regen gehen die physiologischen Reaktionen umgekehrt in der Pflanze vor sich und der Respirationskoeffizient der reifenden Samen wird gleich dem Respirationskoffizienten beim Keimen derselben Samen. Der Verf. erblickt in den Resultaten dieser Untersuchungen eine neue Bestätigung der Idee, daß „die Fermente können die Substanzen zerspalten, welche sie vordem synthetisiert haben."

[Pfl. 317] Red.

Über die Bestimmung der Zellulose mittels Salpetersäure. Von Dr. V. Rao und Prof. B. Tollens[2]). Da beim Erwärmen mit Salpetersäure die Beimengungen die Zellulose, besonders die Ligninstoffe, sich sehr gut auflösen, aber auch hierbei die Zellulose selbst mehr oder weniger angegriffen und vermindert wird, so hat man den Verlust dadurch auszugleichen versucht, daß man die erhaltenen Prozente an Zellulose mit dem Faktor 1.1 multiplizierte. Um den Faktor sicher zu stellen, wurden von den Verff. weitere erforderliche Versuche ausgeführt.

Eine Reihe von pflanzlichen Materialien wurden auf die darans zu erhaltenden Zellulose-Prozente untersucht, nach der Salpetersäure-Methode wie nach den Methoden von Cross und Bevan[3]), welche auf der Einwirkung von Chlorgas beruht. Andere Methoden waren: Die Hennebergsche Rohfaser-Methode mit darauffolgender Salpetersäure-Behandlung, vereinfacht nach Dmochowski und Tollens[4]), und die von J. König eingeführte Methode der Futtermittel-Analyse mittels Glycerin und Schwefelsäure. Die Methode von Cross und Bevan lieferte immer die größten Zahlen. Die Faktoren, welche anzuwenden wären, um die nach Dmochowsky und Tollens erhaltenen Zellulose-Prozente zu den nach Cross und Bevan erhaltenen zu bringen, sind folgende:

[1]) Russisches Journal für experimentelle Landwirtschaft 1913, Heft 2, S. 73.
[2]) Journal für Landwirtschaft 1913. S. 237, Bd. 61.
[3]) Journal chem. Soc. 55. 199, (1889).
[4]) Journal für Landwirtschaft 1910, S. 1.

	Erhalten in Prozenten nach		Verhältnis 1 zu:
	Dmochowsky und Tollens	Cross und Bevan	
Verbandwatte	93.44	91.86	0.98
Schwedisches Filtrierpapier	87.25	91.74	1.05
Zellulose aus Filtrierpapier	86.97	90.22	1.04
Sulfit-Zellulose	78.41	83.93	1.07
Natron-Zellulose	79.93	85.80	1.07
Holzstoff	47.87	63.29	1.32
Roggenstroh	41.74	54.58	1.31
Weizenstroh	36.32	50.26	1.38
Kakaoschalen	14.52	17.37	1.19
Jute	64.52	74.69	1.16
Roggenmehl	1.94	2.31	1.19
Hafermehl	9.35	10.27	1.10
Maismehl	1.86	2.21	1.19
Gemahlener Buchweizen	20.46	26.69	1.30
Baumwollsamen	4.67	4.88	1.04

Da die Zellulose auch von Chlor etwas angegriffen wird, so sind dies wahrscheinlich auch noch nicht genau die richtigen Faktoren, und es sind weitere Versuche erforderlich. [Pfl. 379] B. Müller.

Untersuchungen über die Bedeutung von Blattverlust und Verletzungen von Blättern und Halmen auf die Ausbildung der Roggenkörner. Von Schlumberger[1]).

Die Frage, wieweit mechanische Verletzungen allein, ohne Hinzutreten sekundärer Erscheinungen, den Ernteertrag beeinflussen, ist besonders für die Hagelversicherung von Bedeutung. Da eingehendere Untersuchungen hierüber nicht vorliegen, so wurde zunächst an einem Beispiel, Petkuser Sommerrogen, genauer untersucht, wieweit mechanische Verletzungen an Blättern oder Halmen zahlenmäßig faßbare Schädigungen des Kornertrages hervorrufen können.

Es wurde mehr Wert darauf gelegt, durch große Mengen von Material bei einzelnen extremen Fällen zu genaueren Durchschnittszahlen zu gelangen, als durch Erweiterung der Versuche die Grenzen der Schädigung festzustellen.

Die Verletzungen wurden künstlich hervorgerufen durch Abschneiden größerer und kleinerer Teile oder durch mehrmaliges Zerschlitzen der Blattspreiten mittels einer Präpariernadel in der Richtung der Nerven, und zwar kurz vor Beginn des Schossens und zu Beginn der Blüte.

Ganz allgemein wurde zunächst festgestellt, daß Beschädigungen vor dem Schossen einen zahlenmäßig feststellbaren Einfluß auf die Körnerausbildung nicht ausüben. Dagegen führen selbst verhältnismäßig geringe Verletzungen bei Beginn der Blüte erhebliche Schädigungen in der Körnerbildung herbei.

Der Einfluß der Beschädigungen äußert sich in verschiedener Weise: qualitativ, indem die Körner keine normale Ausbildung erfahren, und quantitativ, indem die Körnerbildung überhaupt unterdrückt wird.

Die Beeinflussung der Körnerbildung erstreckt sich annähernd auf alle Teile der Ähre, ist also bei den kleinen Körnern im oberen und unteren Drittel verhältnismäßig höher als bei den großen Körnern des mittleren Drittels.

Während infolgedessen bei den großen Körnern die Ausbildung nur kümmerlich ist, wird sie im oberen und unteren Drittel vielfach fast vollständig unterdrückt.

[1]) Mitteilungen der Kaiserl. biol. Anstalt f. Land- und Forstwirtschaft, Heft 14, Berlin, April 1913, S. 11.

Aus den Versuchen ließen sich folgende Durchschnittszahlen der Schädigung errechnen, wobei die Ernte der unbehandelten Pflanzen gleich 100 gesetzt wurde.

	Schädgung qualitative %	quantitative %
Die Lamina sämtlicher grüner Blätter bei Beginn der Blüte entfernt	15.81	31.25
Die Lamina der beiden jüngsten Blätter bei Beginn der Blüte entfernt	17.04	25.37
Die Spreite der drei jüngsten Blätter bei Beginn der Blüte entfernt	10.32	17.07
Die Spreite des jüngsten Blattes bei der Blüte entfernt	5.88	9.70

Demnach kommt die quantitative Schädigung bedeutend stärker zum Ausdruck als die qualitative.

Die quantitative chemische Analyse der Körner behandelter und unbehandelter Pflanzen ergab keine Unterschiede im Mengenverhältnis der wichtigsten Bestandteile.

Außerdem wurden künstliche Halmquetschungen oberhalb und unterhalb des jüngsten Halmknotens bei Beginn der Blüte ausgeführt.

Der Halm wurde kräftig zwischen zwei Fingern zerdrückt. Die dadurch hervorgerufenen mechanischen Verletzungen des oberhalb des Knotens belegenen Halmteiles waren bei der Ernte in den meisten Fällen vollständig ausgeheilt, die Streckung und Versteifung des Internodiums war dadurch nicht wesentlich beeinflußt worden.

Die mechanischen Verletzungen in dem bereits ausgewachsenen, versteiften Halmteil unterhalb des Knotens waren natürlicherweise nicht geheilt, hatten aber auch keine Knickung des Halmes zur Folge.

Ein Einfluß der Quetschungen des Halmes auf die Ausbildung der Körner konnte nicht festgestellt werden. [Pfl. 386.] Red.

Über die Giftstoffe der Samen von Jatropha Curcas. Von J. Felke[1]). Die nachstehende Arbeit gehört auch mit in die Reihe der Untersuchungen, welche Ricinus und verwandte Samen betreffen. Sie erscheint zeitgemäß, weil gerade das letzte Jahr neue Vergiftungen durch Curcassamen gebracht hat.

Die Jatropheen gehören botanisch zu den Euphorbiaceen; Jatropha Curcas ist in den ganzen Tropen verbreitet, ihre Heimat ist Westindien und Neugranada. Das in den Samen enthaltene Öl, der Milchsaft des frischen, angeschnittenen Stammes, ein Absud der Blätter bez. Wurzeln werden in Indien schon seit uralten Zeiten für medizinische Zwecke innerlich und äußerlich benutzt.

Frühere Untersuchungen, namentlich von Siegel[2]) unter Robert, haben folgendes ergeben: Siegel gelang es nicht, in den Curcassamen ein Agglutinin zu finden; wohl aber konstatierte er das Vorhandensein eines giftigen Körpers, den er als ein Toxalbumin ansprach und mit dem Namen Curcin belegte. Es gelang aber nicht, das Curcin durch eine eiweißfällende Methode unbeschadet seiner Wirksamkeit auszufällen und so von den offenbar unwirksamen übrigen wasserlöslichen Samenbestandteilen zu befreien.

Für seine eigenen Versuche stellte Verf. das Curcin folgendermaßen dar: Es wurde ein Quantum entfetteter Samen mit der fünffachen Menge physiologischer Kochsalzlösung und wenig Toluol bei 38° 24 Stunden lang digeriert. Hierauf wurde coliert und mit Natronlauge vorsichtig neutralisiert, wobei ein Teil der Phosphate flockig ausfiel; dann wurde filtriert und so ein klarer, aber dunkelbraun gefärbter Auszug erhalten. Will man diesen wirksamen rohen

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, Bd. 82.
[2]) Dissertation, Dorpat 1893, 427, bis 463.

Auszug weiter reinigen, ohne daß er an Wirksamkeit einbüßt, so muß man folgendes Verfahren einhalten: Der rohe Auszug wird mit wenigen Tropfen verdünnter Essigsäure angesäuert und dann konzentrierte 33 % tige Kochsalzlösung zugesetzt, bis die Lösung etwa 8 % Kochsalz enthält; so fällt fast das ganze Eiweiß aus und der Niederschlag läßt sich quantitativ zur ursprünglichen Giftigkeit wieder lösen. Das Filtrat enthält dann noch durch Alkohol ausfällbare und wieder lösliche Stoffe, aber das wirksame Prinzip befindet sich, von den meisten Schlacken befreit, in dem auf diese milde Weise erzeugten Niederschlag. Mit diesem Verfahren ließ sich sicher und bequem arbeiten. Es wurden sowohl Tierversuche, als auch Blutversuche im Reagensglas mit Curcin angestellt. Agglutination des Blutes trat nicht ein, dagegen ähnliche Vergiftungserscheinungen wie beim Ricin.

Weitere Versuche behandelten die Wirkung des ebenfalls giftig wirkenden Curcasöls. Hier zeigte es sich, daß man das Öl mit Alkohol in einen giftigen unlöslichen und einen giftigen löslichen Teil zerlegen kann, ein Verhalten, welches es mit dem Crotonöl teilt. Einreiben einiger Tropfen Curcasöl oder auch Curcarolsäure in die Haut des Menschen (Vorderarm) erzeugte keine Reizung. Diese Tatsache unterscheidet das Curcusöl vom Crotonöl, das eine außerordentlich heftige lokale Reizung auslöst.

Somit kommt Verf. zu folgendem Schlußergebnis:

Die Curcussamen enthalten

1. ein giftiges Agens, wohl ein Toxalbumin, das Curcin, welches Blutkörperchen im Reagensglas nicht beeinflußt, aber im lebenden Tierkörper die Blutgefäße schädigt und wahrscheinlich vor allem durch Verankerung in wichtigen Hirnzentren toxisch wirkt, wie Ricin.

2. Das Curcasöl. Dieses verdankt seine giftigen Eigenschaften der der Crotonolsäure analog darstellbaren Curcarolsäure. Vermöge seines Gehalts an letzterer gehört es zu den stärksten drastischen Stoffen. Bei einer innerlichen Aufnahme von Curcassamen steht die durch die Curcarolsäure erzeugte Gastrotentritis, die sowohl Menschen wie Tiere betreffen würde, mit ihren Folgen im Vordergrund.

Das Curcin dürfte bei seiner außerordentlichen Empfindlichkeit im Darme gänzlich zerstört und seine Resorption auf diesem Wege dadurch verhindert werden.

[Th. 206] J. Volhard.

Literatur.

Grundzüge der Pflanzenernährungslehre und Düngerlehre. Von Dr. Wilhelm Kleberger, Privatdozent a. d. Universität Gießen. Teil I. Grundzüge der Bodenlehre. Hannover 1914. Verlag von M. und H. Schaper. Preis geheftet 8 *M*.

Die Klebergerschen Grundzüge wollen den Studierenden und Praktiker der angewandten Naturwissenschaften wie Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Kulturtechnik usw. einen Überblick über den derzeitigen Stand der Wissenschaft auf den verschiedenen Spezialgebieten der Agrikulturchemie ermöglichen. Es soll dem Studierenden wie dem Praktiker durch das Studium des Buches die Gelegenheit geboten werden, sich zunächst grundlegend über die verschiedenen Einzelfragen zu orientieren, und ferner soll das Buch die Anregung zu weiteren selbständigen Studien bieten.

In dem bisher vorliegenden ersten Teil, den Grundzügen der Bodenlehre, ist der umfangreiche Stoff unserer Kenntnis vom Boden in Beziehung

zur Pflanze in zwei Hauptteile gegliedert worden, deren einer den Boden als Standort der Pflanzen, deren anderer den Boden als Faktor der Pflanzenernährung behandelt. Teil I zerfällt in drei Kapitel, die den natürlichen Zerfall und die Zersetzung der Gesteine, also die Verwitterung und Bodenbildung, den Bau des Bodenkörpers und seine physikalischen Eigenschaften besprechen. Teil II geht vom Gehalt des Bodens an Pflanzennährstoffen aus, läßt sodann die chemische Zusammensetzung des Bodens und die Ermittelung dieser folgen, lehrt die Einwirkung der Pflanzen auf den Boden und die Umsetzungsvorgänge der organischen Substanzen im Boden kennen und bringt zum Schluß die Bodenklassifikation und die Bewertung des Bodens.

Die Lehre vom Boden ist mit der Zeit zu einer umfangreichen Wissenschaft geworden, an deren Auf- nud Weiterbau sich viele wisenschaftliche Disziplinen beteiligen. Es wird daher für die Lernenden immer schwieriger sich auf dem weitverzweigten Gebiet zurechtzufinden, und es ist daher besonders dankenswert, wenn durch geeignete Bücher dem Suchenden der Weg geebnet wird. Aber auch für den Lehrenden wachsen die Schwierigkeiten in der Bewältigung des vielseitigen Stoffes, namentlich in der gleichmäßig sicheren Behandlung aller Einzelkapitel bei etwas tieferem Eingehen außerordentlich, so daß eine vollständige Beherrschung des gesamten Stoffes geradezu unmöglich wird. Die Ausführungen Klebergers sind daher in einigen Einzelfällen nicht immer ganz glücklich, was aber aus vorstehenden Gründen leicht verzeihlich sein dürfte. Eine künftige Neuauflage, die dem Buche baldigst zu wünschen ist, wird aber derartige Mängel leicht abzustellen in der Lage sein. Desgl. ist die Tilgung einer Anzahl eingeschlichener Druckfehler lebhaft zu wünschen. Klebergers Grundzüge sind klar und einfach geschrieben, so daß sie sich zum Studium für den Anfänger wohl eignen dürften. [Li. 102] Blauck.

Eingegangene Bücher.

Chemie der Zuckerindustrie. Lehr- und Handbuch für Theoretiker und Praktiker von Ing. Oskar Wohryzek. Mit 17 Textfiguren, 676 Seiten. Preis geb. 20.— ℳ. Verlag von Julius Springer, Berlin 1914.

Methode der Zuckerbestimmung, insbesondere zur Bestimmung des Blutzuckers von Dr. med. Ivar Bang. 2. Auflage. Preis 0.50 ℳ. Verlag von Julius Springer, Berlin 1914.

Bodenbakterien und Bodenfruchtbarkeit von Dr. F. Löhnis, Prof. an der Universität Leipzig. Berlin 1914, Verlag von Gebr. Bornträger.

Kolonisation am Drausensee. Kulturhistorische Abhandlung von Skirl-Hohendorf. Königsberg, 1913 Gräfe und Unzer Verlag.

Ländliche Nutz- und Geflügelzucht von Dr. F. Fest. **Schweinezucht und -haltung** von Dr. E. Forgrer. **Die Alkohol-Fabrikation** von Dr. C. Nagel, Thomas' Volksbücher, Leipzig.

The chemistry of cattle feeding and dairying by J. Allan Murray. Longmans, Green and Co, London 1914.

Hygienisch einwandfreie Milch, ihre Gewinnung, ihre Behandlung und ihr Wert. In Verbindung mit Prof. Dr. F. Löhnis herausgegeben von Dr. W. Müller-Lenhartz. Preis 2.—ℳ. Verlag von Paul Parey, Berlin 1914.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 29279

Boden.

Die klimatischen Bodenzonen und ihre charakteristischen Bodenbildungen.

Von **Chr. Ohly**-Berlin[1]).

Auf Grund des Vegetationsbildes versucht der Verf. die Klimazonen der Wüste, Steppe, Savanne, des Waldes und der Tundra zu unterscheiden und schildert die diesen Zonen eigentümlichen Bodenarten. Je extremer ein Klima ist, um so einheitlicher vollzieht sich die Bodenbildung und um so geringere Bedeutung erlangen Muttergestein und Reliefverhältnisse des Landes. Ein wechselvolles Klima mit gleichmäßiger Verteilung seiner Wirkungsfaktoren Wind, Feuchtigkeit, Wärme wird dagegen stets Bodenbildungen erzeugen, die von den örtlichen Verhältnissen in eben dem Maße abhängig sind, wie vom Klima. Es wird sich dementsprechend eine Bodenklassifikation auf klimatischer Grundlage stets nur mit den allereinheitlichsten Momenten als Richtschnur begnügen müssen, da bei Einzelheiten die lokalen Verhältnisse das Gesamtbild trübend in den Vordergrund treten würden. Aus diesem Grunde hat der Verf. das gesamte Vegetationsbild, das Gesamtbild der Landoberfläche, als Einteilungsprinzip genommen, da die Vegetation gleichsam mit ihrem unterirdischen und oberirdischen Teil ein Mittler und zugleich ein Spiegelbild von Klima und Boden ist.

In seiner Bodenklassifikation lehnt sich der Verf. zur Hauptsache den Untersuchungen Pencks[2]) und Cholnokys[3]) an. Der interessanten und geschickt zusammengestellten Abhandlung des Verfs. seien nachstehende Leitsätze entnommen.

Das Klima der Wüste ist ein streng arides, Niederschlag und Verdunstung heben sich gegenseitig auf. Ihre Böden sind die des Gesteinszerfalles, entstanden unter dem Einfluß der Insolation, der Deflation und Denudation. Als wichtigste Formen sind zu nennen, die Fels- und Kieswüste, die Sandwüste und die Takyrböden mit ihren sekundären äolischen Auflagerungen.

1) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde III, 1913, S. 411.
2) Penck: Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin 1910.
3) Cholnoky: Compt. rend. 1909.



Die Steppe weist ein semiarides Klima auf, d. h. die gefallenen Niederschläge dringen wohl in den Boden ein, vermögen aber durch die starke Verdunstung, an der sich auch eine Vegetation beteiligt, gehindert, kein ausgedehntes Grundwasser zu bilden. Typische Formen der Böden sind äolische Löß- und hochprozentige Salzböden.

Zu den Böden der Savanne rechnet der Verf. mit Cholnoky die Schwarzerde (Tschernosiom), gewisse Salz- und Sodaböden (Szek- oder Szikböden) und den Laterit. Das Klima dieser Zone ist semihumid und je nach der geographischen Lage der semihumiden Gebiete sind zu unterscheiden tropische Gegenden mit Regenfall zur Zeit des höchsten Sonnenstandes, subtropische mit der Niederschlagszeit beim tiefsten Sonnenstande und subnivale Klimaprovinzen, wo die Niederschläge in Form von Schnee und Eis monatelang das Land bedecken, um im Frühjahr dem Boden große Mengen Schmelzwasser zuzuführen. Für die Schwarzerde ist das wichtigste Moment, daß der Bodenbildungsprozeß bei einer wesentlich höheren Feuchtigkeit vor sich geht, wie etwa in der Steppe die Lößbildung. Daher trägt die Gegend reichere Vegetation und erhält den Charakter der Savanne. Die leichtlöslichen Salze des Bodens werden bei zu bedeutender Tiefe ausgewaschen, ebenso die Carbonate des Calciums und der Magnesia, sowie Gips. Letztere bilden gewöhnlich in größerer Tiefe einen illuvialen Horizont. Die durch reiche Kohlensäureentwicklung im Boden gesteigerte Lebenstätigkeit der Pflanzen dauert nur kurze Zeit, da die Feuchtigkeit zu schnell verdunstet. Mit dem Zerfall der reichen Vegetation werden dem Boden eine Menge Humus und Mineralstoffe zugeführt. Die Auslaugung in der oberen Schicht und ihre Anreicherung durch Pflanzenmasse halten sich annähernd die Wage. Hierdurch erklärt sich die kaum merkliche Auswaschung der Sesquioxyde im Boden. Ändert sich das Klima, treten besonders größere Mengen Feuchtigkeit auf, so degradiert der Tchernosiom, und es entstehen Abarten der Schwarzerde. Alle diese Umstände, besonders auch das Gebundensein der Schwarzerde an Löß bzw. lößartigen Untergrund berechtigen zu dem Schluß, den Schwarzerdebildungsprozeß als wesentlich vom Klima abhängig aufzufassen. Bezügl. des Laterits betont der Verf., daß er sich vorwiegend in den Savannen der tropischen, stellenweise subtropischen Gebiete findet, wenn auch der Lateritisierungsprozeß außerhalb der besprochenen Typen steht. Vom colloidchemischen Standpunkt erweist sich der Laterit gleichfalls als reine Klimabildung, denn nur ein tropisch-humides Klima, d. h. große Wärme und viel Feuchtigkeit gewährleisten seine Bildung, vor

allen Dingen die Entstehung der Suspensoide $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$ und des Emulsoids SiO_2.

Zu den Böden des Waldes und der Heide rechnet der Verf. die Podsolböden und Braunerden. Das Klima ist ein streng humides. Die Braunerden sieht er als erste Vorstufe der Gelb- und Roterden an, die den Übergang von der humiden Provinz der gemäßigten Zone zu der der Subtropen und Tropen bilden. Podsolböden und Braunerden sind entstanden unter dem Einfluß der ständigen Auswaschung durch Sickerwässer und dem der Waldvegetation. Je nach der Stärke dieser Faktoren werden die Böden stark oder schwach von demselben Umwandlungsprozeß angegriffen sein. Typische Podsole, Aschen- oder Bleicherden sind ausgesprochen nährstoffarm, da bei ihnen eine größere Niederschlagsmenge zur Entstehung nötig und damit die Auswaschung eine vollkommene ist. In ihrem Untergrunde finden sich gewöhnlich Ortsteinbildungen. Der große Überschuß von Feuchtigkeit in solchen Bleicherden erschwert den Sauerstoffzutritt, so daß bei geringem Wärmegrad des Bodens eine reichliche saure Humusbildung eintritt. Bei den klimatischen Verhältnissen der Podsolzone, die durch große Mengen Feuchtigkeit und mäßige Jahrestemperatur gekennzeichnet ist, spielt die Natur des Muttergesteins mit Ausnahme kalkreicher Gesteine eine nur untergeordnete Rolle.

Den Podsolböden schließen sich die Braunerden nach dem wärmeren Klima zu an, wo die Regenmenge geringer und die Jahrestemperatur höher ist. Die Vegetation ist die der winterkahlen Laubbäume. Da die klimatischen Verhältnisse nur eine mittelstarke Verwitterung und Auswaschung zulassen, so tritt bei den Braunerden die Beschaffenheit des Muttergesteins in den Vordergrund. Humusablagerungen sind in solchen Böden gering und finden sich nur an nassen und feuchten Stellen, und auch unter Wasser als Verlandungsmoor. An die Braunerden reihen sich nach dem Verf. weiter die Gelb- und Roterden an. Podsolböden, Braun-, Gelb- und Roterden haben gemeinsam, daß in ihnen das Moment der Auswaschung in mehr oder weniger hohem Maße die Bildung beeinflußt, und daß die Wärme ausschlaggebend ist für die Enstehung von bestimmten Bodencolloiden.

Für die Böden der Tundra ist die Klimazone der Arktis und Antarktis charakteristisch. Es ist dies das Reich des voll- und seminivalen Klimas und jenseits um die Linie der Schneegrenze herum. Bezeichnend ist die akkumulative Anhäufung von Schnee bis zur Bildung von Gletschern und die äußerst niedrige Jahrestemperatur. Auch hier herrscht die

physikalische Gesteinsaufbereitung vor. Die Böden selbst sind durch eine Decke torfiger Humusablagerungen ausgezeichnet, weisen geringe chemische Zersetzungen der größtenteils eckigen Gesteinsstücke auf, die Auswaschung ist gering. Torf- und Hochmoorbildung wird durch das herrschende Klima sehr begünstigt. Die Tundra weist mit der Wüste viele gemeinsame Punkte auf, deren wichtigster ist, daß auch in der Tundra das Klima eine nur vorwiegend physikalische Bodenverwitterung zuläßt. [Bo. 211] **Blanck.**

Über die Löslichkeitsverhältnisse von Bodenkonstituenten.

Von **Her. Fischer-München**[1]).

Löslichkeit des Phonolith- und Biotitkalis in mit Kohlensäure gesättigtem Wasser.

In neuerer Zeit ist an das schwierige Problem der pflanzenphysiologischen Bewertung der Bodenkonstituenten vermittelst induktiver Methode herangetreten worden, indem Versuche über die Löslichkeit von Mineralen und Gesteinen in Hinsicht auf darin enthaltene Pflanzennährstoffe und deren Ausnutzbarkeit durch Pflanzenkulturen angestellt wurden. Hierdurch wurde für das Studium der komplizierten Bodenkonstituenten eine Grundlage geschaffen. Während Biéler-Chatelan, Blanck, Prianischnikow, Samojloff u. a. durch Pflanzenkulturen die Löslichkeit der im Mineral oder Gestein enthaltenen Nährstoffe zu ermitteln suchen, wird von E. A. Mitscherlich u. a. die Löslichkeit der Nährstoffe durch ein den natürlichen Verhältnissen möglichst entsprechendes Lösungsmittel festzustellen erstrebt. Leider ist es jedoch bisher noch nicht erreicht worden für die mineralogischen Bodenkonstituenten in gleicher Weise, wie dies für einige künstliche Düngemittel geschehen ist, aus ihrer Löslichkeit in einem bestimmten Lösungsmittel ihre Ausnutzbarkeit für die Pflanzen abzuleiten.

Die aus Vegetationsversuchen von E. Blanck gezogenen Schlußfolgerungen über die Ausnutzung des Biotitkalis und Phonolithkalis durch die Pflanzen, nämlich eine bessere Ausnutzung des ersteren, veranlaßten den Verf. nach der Methode Mitscherlichs die Löslichkeit des Biotit- und Phonolitkalis in mit CO_2 gesättigtem Wasser zu prüfen.

[1]) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde III, 1913, S. 331.



Zunächst wurden drei verschiedene Phonolithmehle in besagter Weise untersucht und gefunden, daß bei Anwendung von 8 *g* Pulver auf 2 *l* destillierten Wassers (1 : 250) folgende Mengen K_2O in Lösung gingen:

Vulkanphonolith	Eifelith	Phonolith der Eisenbahnen
Mittel aus 6 Bestimmungen	Mittel aus 6 Bestimmungen	Mittel aus 4 Bestimmungen
0.245 % K_2O	0.254 % K_2O	0.188 % K_2O
= 0.0098 *g* K_2O pro Liter	= 0.0102 *g* K_2O pro Liter	= 0.00752 % K_2O pro Liter

Ferner wurde der Vulkanphonolith einer eingehenden Untersuchung unterzogen und auf Grund der Ermittelungen eine Löslichkeitskurve zu konstruieren gesucht. Gerührt wurde gleichfalls bei 30° C während fünf Stunden. Angewandt wurde 1/4 *mm* Siebprodukt. Das Ergebnis war folgendes:

Rührverhältnis	Prozent gelöstes K_2O	K_2O im Liter
1 : 1	0.0143 % n. 30^h Rühren 0.019 %	0.143 *g* K_2O
1 : 10	0.0647 „ n. 10^h Rühren 0.0758 %	0.0647 „ „
1 : 250	0.245 „	0.0098 „ „
1 : 375	0.286 „	0.0076 „ „
1 : 500	0.294 „ n. 10^h Rühren 0.316 %	0.0058 „ „
1 : 750	0.328 „	0.0043 „ „
1 : 1000	0.397 „	0.0040 „ „
1 : 1125	0.420 „	0.0037 „ „
1 : 2500	0.428 „	0.0017 „ „
1 : 3750	0.511 „	0.0013 „ „
1 : 4500	0.520 „	0.00118 „ „
1 : 5000	0.578 „	0.00116 „ „

Die konstruierte Kurve zeigt einen annähernd geradlinigen Anstieg, eine plötzlich starke Krümmung und schließlich einen anscheinend asymptotischen Verlauf. Über das Verhältnis 1 : 1 konnte die Rührmethode nicht fortgesetzt werden. Eine Sättigung wurde selbst bei diesem engen Verhältnis nicht erzielt, wie die Löslichkeitssteigerung bei längerer Rührzeit beweist.

Ein Biotit von Miask (mit ca. 8 % Kali) wurde sodann in gleicher Weise behandelt und zwar für die Löslichkeitsermittelung gleichfalls das Siebprodukt unter 1/4 *mm* benutzt. Die gefundenen Werte waren nachstehende:

Rührverhältnis	Prozent gelöstes K_2O	*g* K_2O im Liter
1 : 250	0.159 %	0.00638
1 : 500	0.189 „	0.00378
1 : 1000	0.194 „	0.00194
1 : 1500	0.223 „	0.00148

Soweit aus den hier nur vorliegenden vier Kurvenpunkten ein Schluß gezogen werden kann, verläuft die Kurve in gleicher Weise wie beim Phonolith. Aber, „jedenfalls ist das umgekehrte Verhalten von Phonolith und Biotit bezüglich Löslichkeit und Ausnutzbarkeit durch Haferkulturen eine auffallende Erscheinung, die der Kritik unterbreitet werden muß", denn nach den Feststellungen Th. Pfeiffers und E. Blancks möchte man schließen, daß die Löslichkeit des Biotitkalis eine größere als die des Phonolithkalis ist, wie nachstehende Werte zeigen:

1.087 *g* K_2O als Phonolith	11.8	9.7% der Kaligabe, ausgenutzt	
2.174 „ „ „ „	7.6		durch Hafer
1.6 „ „ „ Biotit	14.67%		„
3.2 „ „ „ „	10.37%		„

„Weiterhin wäre also die Frage zu entscheiden, warum Biotit besser von den Pflanzen ausgenutzt wird als Phonolith, nachdem er doch zweifellos eine geringere Löslichkeit in mit Kohlensäure gesättigtem Wasser hat".

Bei den Löslichkeitsbestimmungen mit Biotit wurde weiter ermittelt, daß die Löslichkeit schon bei der zweiten Extraktion bedeutend abnimmt. Im Rührverhältnis 1 : 500 ging sie von 0.189 auf 0.0772%, in demjenigen von 1 : 1000 von 0.194 auf 0.0783% zurück. Verf. erklärt dieses damit, daß bei dem ersten Rühren außerordentlich kleine, staubförmige Teilchen sofort völlig gelöst werden, während bei der zweiten Extraktion ein relativ grobkörnigeres Produkt in Anwendung gelangt.

Zur Erklärung der leichteren Kaliabgabe des Biotits im Vergleich zum Muskovit, Orthoklas und Plagioklasen weist der Verf. auf die von F. Rinne als Baueritisierung benannte Erscheinung des kristallographischen Abbaues dunkler Glimmer hin. Auch der Verf. ist der Ansicht, daß durch diesen Vorgang die stärkere Kaliabgabe der schwarzen Glimmer zurückzuführen ist und somit Böden mit diesem Mineral den Pflanzen mehr Kali zur Verfügung stellen können, als Böden mit gleichen Mengen der anderen aufgeführten Minerale.

Bezüglich der Nutzbarmachung des schwerlöslichen Kalis in Gesteinen und Mineralen erwähnt er zum Schluß, daß nach vorläufigen von ihm ausgeführten Versuchen eine empfehlenswerte Methode darin bestehe, Phonolith mit gewissen Mengen von kohlensaurem Kalk und Kochsalz zu schmelzen, die Schmelze zu pulvern und mit Wasser auszuziehen.

[Bo. 199.] **Blanck.**

Die Plastizität und Bindigkeit liefernden Bestandteile der Tone.

Von **A. Atterberg**-Kalmar[1]).

Frühere Untersuchungen des Verf. hatten die Plastizität und die Bindigkeit der Böden zum Gegenstand. Plastizität bedeutet Formbarkeit, Bindigkeit ist etwa dasselbe wie Kohäsion. Unter Bindigkeit der Tone wird sowohl das Kleben derselben im nassen Zustande, wie die Zähigkeit im feuchten oder die Härte im trockenen Zustande verstanden. Das Kleben scheint dem Verf. durch den hohen Wassergehalt der fein zerteilten Substanz veranlaßt zu sein. In vorstehender Abhandlung sollten die Ursachen der Plastizität, Zähigkeit und Festigkeit näher untersucht werden.

Unter Konsistenz der Böden versteht man den größeren oder kleineren Zusammenhang zwischen den Bodenteilchen. Die Tone zeigen bei wechselndem Wassergehalt sehr verschiedene Konsistenz. Der Verf. hat für die plastischen Tone sechs Konsistenzformen unterschieden; die dünnflüssige, die dickflüssige, die zähflüssige, die plastische, die losere feste und die härtere feste Konsistenzform. Um die Konsistenzformen scharf unterscheiden zu können, hat der Verf. Konsistenzgrenzen aufgestellt, die bei bestimmten, für jeden Ton verschiedenen Wassergehalten liegen. In der flüssigen Konsistenzform befindliche Tone lassen sich nicht bearbeiten, in der plastischen Form meist erst dann, wenn der Wassergehalt unter die „Klebegrenze" gesunken ist. Die Bearbeitung bei der loseren festen Konsistenzform ist in der Landwirtschaft die vorteilhafteste, denn in der härteren festen Konsistenzform sind die schweren Tone zu hart. Dementsprechend wurden die Tone und die Eigenschaften in den drei letzteren Konsistenzformen studiert.

Nach Seger ist die Plastizität im weiteren Sinne die Eigenschaft der Körper, sich durch Druck zu Massen formen zu lassen, welche nach dem Aufhören des Druckes die ihnen gegebene Form beibehalten. Unter Plastizität im beschränkteren Sinne versteht der Verf. die Eigenschaft der Körper, sich unter den Fingern zu Drähten ausrollen zu lassen (für Tone bei Wassergehalten unter der Fließgrenze).

Die plastischen Stoffe lassen sich in drei Hauptgruppen einteilen. Die Stoffe der ersteren Gruppe zeigen die Plastizität im weiteren Sinne, die der beiden anderen Gruppen die Plastizität im beschränkteren Sinne.

[1]) Intern. Mitt. f. Bodenkunde III, S. 291, 1913.

Gruppe 1. Feste Stoffe, die schon in unvermischter Form plastisch sind, z. B. Natrium, das sich bei gewöhnlicher Temperatur zu Drähten auspressen läßt, Eisen und andere Metalle, die dieses bei höherer Temperatur zulassen, Gesteine die unter hohem Druck plastisch werden können.

Gruppe 2. Feste Stoffe, die mit zähflüssigen Ölen gemischt plastisch werden, wie z. B. der Fensterkitt.

Gruppe 3. Feste Stoffe, die mit Wasser gemischt plastisch werden. Zu ihnen gehören die Tone, deren plastische Bestandteile zu der Colloidgruppe der Suspensoide zu rechnen sind, ferner die Getreidemehle, deren plastische Bestandteile wohl zu den Emulsoiden zu zählen sind.

Die Tone sind zwischen der Fließgrenze und der Ausrollgrenze plastisch. Die Ziffer der Fließgrenze zeigt den höchsten und die der Ausrollgrenze den niedrigsten Wassergehalt, bei denen ein Ton plastisch ist. Die Differenz beider Ziffern ist die Plastizitätszahl. Fällt die Klebegrenze innerhalb des Plastizitätsgebietes, so wird sie als eine dritte Grenze behandelt, sie teilt das Plastizitätsgebiet in eine klebende und eine nicht klebende Konsistenzform. In den letzteren sind die schwereren Tone mehr oder weniger zähe. Am meisten ist die Zähigkeit ausgeprägt, wenn die Klebegrenze sich der Ausrollgrenze nähert. Er leistet jetzt den größten Widerstand und wird zäher Ton genannt. Die Zähigkeit erstreckt sich in die feste Konsistenzform, wird aber dann Härte genannt. Tone mit besagter Eigenschaft werden als schwere Tone bezeichnet.

Im allgemeinen läßt sich die Plastizität der Tone am besten durch die Ziffern der Plastizitätszahlen messen, dennoch kommen Fälle vor, bei welchen Materialien von hohen Plastizitätszahlen sich zwar zu Drähten gut ausrollen lassen, die jedoch leicht zerbröckeln. Hier läßt sich nicht gut von hoher Plastizität reden, es muß daher für eine solche gefordert werden, daß die Tone sich zu feinen Drähten ausrollen lassen, und man muß daher auch die Zähigkeit bei der Ausrollgrenze ermitteln. Dieses hat qualitativ keine Schwierigkeiten, dagegen in Ziffern die Zähigkeit festzulegen ist nicht leicht, so daß für vorliegende Abhandlung nur qualitative Zähigkeitsbestimmungen ausgeführt wurden. Ein gutes Kennzeichen für die Art der Zähigkeit ist in der Lage der Klebegrenze gegeben. Liegt diese bei höherem Wassergehalt als die Fließgrenze, so ist die Zähigkeit meist gering, liegt die Klebegrenze niedriger als Fließgrenze, so ist sie höher, und nähern sich Klebe- und Ausrollgrenze, so ist die Zähigkeit meistens hoch.

Die losere feste Konsistenzform wird von der Ausrollgrenze und von der Haftgrenze begrenzt. Bei Wassergehalten höher als dem der Ausrollgrenze lassen sich die Tone zwar mit dem Pflug bearbeiten, da sie aber noch plastisch sind, lassen sie sich noch nicht lockern. Erst beim Wassergehalt unter der Ausrollgrenze lassen sich die Tone mit der Egge lockern und krümeln, und da die Krümel durch Druck zusammenhaften, können die Tone mit der Walze zusammengedrückt und geebnet werden. Bei einem Wassergehalt niedriger als der der Haftgrenze liefert die Bearbeitung des Bodens keine Krümel mehr, sondern nur harte Schollen.

Die härtere feste Konsistenzform wird nach oben von der Haftgrenze begrenzt. Bei dieser Grenze hört das Schwinden der Tone auf Mit dem Austrocknen der Tone steigt ihre Festigkeit bzw. ihre Härte nimmt ständig zu, bis der Wassergehalt auf 0 gesunken ist. Dieser Punkt wird durch die Festigkeitszahl ausgedrückt. Nach dem Verf. ist dies die Belastung in Kilogramm welche nötig ist, um ein bis 100° getrocknetes Tonprisma von 2×2 *cm* Querschnitt durch einen Stahlkeil zu zerteilen.

Nach Versuchen früherer Autoren ist anzunehmen, so führt der Verf. aus, daß die Kaolintone plastisch werden, wenn der darin enthaltene Kaolinit genügend fein verteilt sei. Nach Johnson und Blake liegt die Plastizitätsgrenze etwa bei einer Größe von 0.0025 *mm* der Kaolinschuppen. Vogt und Orton machen die Schuppenform für die Plastizität verantwortlich und Vogt und Le Chatelier zeigen, daß sich Kaliglimmer in plastischer Hinsicht wie Kaolin verhält, während Schloesing und Le Chatelier für die plastischen Tonteilchen die Form von Lamellen in Anspruch nehmen, doch sollen nach Schloesing die Kaolintone außer jenen spiegelnden Lamellen noch amorphe Teilchen von noch höherer Plastizität enthalten. Nach Angaben weiterer Autoren ist anzunehmen, daß diese scheinbar amorphen Teile aus äußerst kleinen, vielleicht koagulierten Kaolinteilchen bestehen. Da die hochplastischen schweren Tone Nordeuropas aber nur wenige Prozente Wasser besitzen, so kann nach der Ansicht des Verf. Kaolinit mit 13.9 % H_2O nicht erheblichen Anteil bilden, zudem jene hohen Gehalt an Monoxyden aufweisen. Auch Kaliglimmer komme nicht in Frage infolge des geringen Auftretens desselben in den Gesteinen Schwedens, vielmehr sei Biotit ein wesentlicher Bestandteil dieser und seien übrigens Kaolin und Muscovit weiße oder ungefärbte Minerale, aber die typische Farbe der nordischen Tone sei hell- bis dunkelgrau.

Der Verf. wünschte daher die Frage zu beantworten, welches die plastischen Bestandteile der Tone seien, und hat zu diesem Zwecke nachstehende Untersuchungen angestellt, die hier nur in Kürze wiedergegeben werden können.

Ausgehend von der Erwägung, daß die Tone dieselben Minerale wie ihre Muttergesteine enthalten müssen, untersuchte der Verf. eine Anzahl der wichtigsten gesteinsbildenden Minerale und der zu erwartenden Verwitterungsprodukte in möglichst feinverteilter Form auf Plastizität, Zähigkeit und Festigkeit. Die feine Verteilung wurde zu erlangen gesucht durch Anwendung feinster Pulver, die systematisch geschlämmt oder auch mit Sand tagelang geschüttelt wurden und dann erst einer Schlämmung unterzogen wurden. Das Schlämmen wurde in niedrigen Glaszylindern ausgeführt bei einer Wassersäulenhöhe von 10 *ccm*. Es wurden nachstehende Absatzzeiten benutzt.

64 Stunden, um Teilchen feiner als 0.0006 *mm* abzuscheiden;
8 Stunden, um Teilchen feiner als 0.002 *mm* zu erhalten
1 Stunde, um Teilchen feiner als 0.006 *mm* abzuschlämmen
7½ Minuten, um Teilchen feiner als 0.002 *mm* zu bekommen.

Die erhaltenen Schlämmprodukte werden bezeichnet als:

Colloidschlamm	feiner als 0.0002 *mm*
Feiner Colloidschlamm	feiner als 0.0006 "
Grober Colloidschlamm	0.0006 —0.002 "
Schluff	0.002 —0.02 "
Feiner Schluff	0.002 —0.006 "
Grober Schluff	0.006 —0.02 "
Mo (feiner Sand)	gröber als 0.02 "

Bei der Schlämmung glimmerähnlicher Minerale bekommt man bei Innehaltung genannter Absatzzeiten nicht die angegebenen Korngrößen, sie sind für die schuppenförmigen Teilchen meistens etwas gröber, so z. B. 0.05 bis 0.005 *mm* anstatt 0.02 bis 0.002 *mm*.

In nachstehender Tabelle werden die Resultate der Plastizitäts- und Festigkeitsbestimmungen bodenbildender Substanzen im Zustande des Colloidschlammes zusammengefaßt: (Tabelle Seite 299.)

Die gleichfalls geprüften Körper wie Aluminiumhydrat, Ferrihydrat, Mangansuperoxyd, hydratische Kieselsäure und Permutit ergaben keine Plastizität. Dagegen wurden wie obige als völlig plastisch befundene Tabelle zeigt, die Minerale Kaolinit, Talk, Serpentin, Chlorit, Muscovit, Biotit, Limonit und Hämatit, desgl. die chemischen Präparate Baryumsulfat, Ferrioxychlorid. Gefälltes Fluocalcium erwies sich nur schwach

	Fließgrenze	Ausroll-grenze	Plastizitäts-zahl	Klebe-grenze	Festigkeits-zahl
Kaolinit	63	43	20	53	2.8
Quarz	35	keine	0	36	niedrig
Kalifeldspat	39	keine	0	39	2.6
Talk	56	47	9	hoch	2.0
Talk (noch feiner)	76	48	28	98	5.5
Serpentin	67	59	8	70	8.5
Chlorit	72	47	25	83	12.0
Muskovit	60	49	11	?	11.0
„ feiner	91	77	14	95	10.0
„ noch feiner	98	82?	16?	123	3.0
„ noch feiner	100	81	19	99	19.0
Biotit	53	45	8	52	13.0
„ noch feiner	85	53	32	70	21.0
desgl. grober Colloidschlamm	60	44	16	73	10.0
„ feiner Colloidschlamm	87	44	43	65	28.0
1/2 Biotit + 1/2 Feldspat	52	46	6	?	7.0
Limonit	36	27	9	34	3.0
Hämatit	36	20	16	25	9.0
Hämatit: Mo = 2 : 1	28	19	9	?	?
„ „ = 2 : 2	25	17	8	20	15.0
„ „ = 2 : 3	20	18	2	24	?
Hämatit: Schluff = 2 : 3	23	keine	0	29	13.0
Baryumsulfat	22	14	8	19	13.0
Fluorcalcium	53	48	5	höher als 53	niedrig
Ferrioxychlorid	38	24	14	26	hoch
Bauxit	34	25	9	27	9.0
Terra rossa	77	37	40	40	64.0?
Laterit bzw. Terra rossa	84	42	42	46?	18.0

plastisch. Völlig typische Plastizität, d. h. eine solche, bei der die Plastizität mit hoher Zähigkeit verbunden ist, zeigten nur Biotit und Hämatit sowie das Ferrioxychlorid. Der Biotit war im oxydierten Zustande nicht weniger als im unveränderten plastisch und nach dem Ausfall der Terra rossa, welche reichlich Limonit enthält, ist auch dieser unter die typische Plastizität liefernden Minerale einzureihen. Bauxit und Terra rossa ließen erkennen, daß eine Beimischung von Hämatit und Limonit dem Kaolinit völlig typische Plastizität verleihen kann.

Plastizität wurde nur unter denjenigen Schlämmprodukten beobachtet, welche nach einer Absatzzeit von acht Stunden bei 10 *cm* Flüssigkeitshöhe abgeschlämmt waren. Etwa dieselben Teilchengrößen bilden die obere Grenze der Brownschen Bewegung bei Schlämmprodukten von Mineralen. „Wenn die obere Grenze der Brownschen Bewegung als obere

Grenze für colloidale Dimensionen gelten soll, so sind es bei Mineralien nur Teilchen von colloidaler Teilchengröße, welche Plastizität zeigen."

Weiter konnte der Satz abgeleitet werden, daß sämtliche untersuchten Minerale, die bei genügender Zerteilung plastisch waren, blätterige oder schuppige Struktur zeigten, wogegen Minerale und Präparate ohne diese Strukturverhältnisse nicht plastisch befunden wurden. Daraus zieht der Verf. den Schluß, „daß gerade die schuppige oder blätterige Form der Teilchen es ist, welche den Mineralen Plastizität verleiht."

Hohe Zähigkeit wiesen Biotit und Hämatit, sowie die limonit- und hämatithaltigen Erden auf. Wenn die Plastizität damit erklärt werden soll, daß die blätterigen Teilchen im feuchten Zustande sich zwar stark anziehen, aber gegenseitig leicht verschieben, so muß sich bei obigen drei Mineralen, so schließt der Verf., „ein diesem Verschieben entgegenwirkendes Hindernis vorfinden, welches das Verschieben erschwert und die Substanzen dadurch zäh macht". Für den Biotit sieht der Verf. ein solches Hindernis in der Zwillingsstreifung nach (1014) und (1011) gegeben.

Hohe Festigkeit beim Trocknen wurde nur bei feinen Schlämmprodukten plastischer Stoffe gefunden. „Eine hohe Festigkeitszahl muß daher als eine Eigenschaft der schuppenförmigen Teilchen colloidaler Größe bei gewissen Mineralien aufgefaßt werden".

Wie die Zahlen der Minerale Talk, Biotit und Muscovit bei verschiedener Feinverteilung gezeigt haben, steigen Festigkeit und Plastizität mit der Zunahme der Teilchengröße derselben. „Es müssen daher die oben untersuchten Mineralien bei noch weiter geführter Feinverteilung in vielen Fällen noch höhere Festigkeits- und Plastizitätszahlen als die oben gefundenen zeigen können. Dadurch wird es erklärt, daß die höchsten von mir in dieser Untersuchung erhaltenen Festigkeitsziffern nicht die hohen Ziffern erreichen, welche bei den schweren nordischen Tonen vorkommen."

Die Frage, welches die plastischen Bestandteile der nordischen Tone sind, glaubt der Verf. auf Grund seiner Untersuchungen dahin beantworten zu müssen, daß er für sie den Biotit in Anspruch nimmt. Wie in den nordischen Tonen der Biotit als hauptsächlichster Plastizität erzeugender Bestandteil anzusehen ist, so ist in den roten Verwitterungsböden südlicher Breiten dieses dagegen der Hämatit und Limonit.

Da nur die Teilchen, die sich durch Abschlämmen nach der Absatzzeit von acht Stunden und Wasserhöhe von 10 *cm* isolieren lassen, plastisch sind, so erscheint es dem Verf. „als selbstverständlich, daß diese Acht-Stundengrenze als Gruppengrenze bei der mechanischen Bodenanalyse aufgenommen werden muß."

[Bo. 198] Blanck.

Über den Einfluß der Bodenbearbeitung, Düngung, Aussaatmenge und Pflanzenart auf die Ausnutzung der Bodenfeuchtigkeit.

Von Prof. Dr. Gerlach, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Landwirtschaft in Bromberg.[1])

Trotz vieler Versuche und Untersuchungen über den Einfluß der Bodenbearbeitung auf die Wasserverhältnisse des Bodens, durch die viele wertvolle Ergebnisse gewonnen wurden, und die zusammen mit der Erfahrung der landwirtschaftlichen Praxis gelehrt haben, in welcher Weise die Bodenbearbeitung am zweckmäßigsten auszuführen ist, sind von dem Sonderausschuß für Landeskultur diesbezügliche weitere Versuche in Aussicht genommen worden. Es ist dies wohl zum großen Teil auf die Erfolge zurückzuführen, die in den Trockenfarmen der Vereinigten Staaten erzielt worden sind.

Wegen der geringen Regenmenge, die dort im Laufe eines Jahres fällt, besonders in einer Vegetationsperiode und die zur Erzielung befriedigender Ernten nicht ausreicht, ist der Landwirt gezwungen, die Niederschlagsmenge längerer Perioden im Boden aufzuspeichern. Das erreicht er durch sofortige Bearbeitung des Bodens nach der Ernte, durch Tiefkultur, Einführung der Brache und wiederholte Lockerung der obersten Bodenschicht während der Brache und in der ersten Vegetationszeit. Diese angewandten Methoden sind dem deutschen Landwirt nicht neu, eigenartig ist nur die Kombination dieser Maßnahmen zu einem festen planmäßig durchgeführten System dem „Dryfarming", das auch in Deutschland durch Schriften bekannt wurde und Aufmerksamkeit erregte.

In folgendem soll untersucht werden, ob dieses System für deutsche Verhältnisse in Anwendung kommen kann. Sicher hat es hier nicht die Bedeutung, die es für die Vereinigten Staaten von Nordamerika hat.

Nach Plehn erhält über die Hälfte derselben im Durchschnitt der Jahre weniger als 500 *mm* Niederschläge. Besonders der Westen, wo man bei einem jährlichen Durchschnitt von 264 bis 649 *mm* Nieder-

[1]) Mitteil. d. deutschen Landw. Gesellschaft, Stück 49, 1913, S. 663.

schlagsmenge, von denen 30 bis 50 % (80 bis 314 *mm*) in die Vegetationsperiode, die Plehn auf vier Monate angibt, fallen, zeichnet sich durch Trockenheit aus. Gegenden mit weniger als 264 *mm* jährlichen Niederschlägen sollen für die Anlagen von Trockenfarmen nicht mehr geeignet sein, sondern sich nur durch künstliche Bewässerung für den landwirtschaftlichen Betrieb erschließen lassen. Anderseits ist der Erfolg des Dryfarming in Gegenden, die über 500 *mm* erhalten, nicht mehr so durchschlagend und hat Veranlassung gegeben, daß man dort dieses System wesentlich abgeändert hat.

In Deutschland erhalten ca. 95 % des Bodens über 500 *mm* jährliche Niederschläge. Nirgends fallen im Durchschnitt der Jahre weniger als 400 *mm*. Von der gesamten Niederschlagsmenge fallen über 60 % in die Sommermonate. Deutschland ist demnach bei weitem nicht so trocken wie der Westen Nordamerikas und die Verteilung der Niederschläge stellt sich bei uns wesentlich günstiger.

Am dankbarsten haben sich die tiefgründigen milden Lehmböden für die Anlage von Trockenfarmen erwiesen. Ungeeignet sind kiesige, leicht durchlässige Böden. Aber auch die feinkörnigen Sandböden läßt man meist unbenutzt und vermeidet Gegenden mit anhaltenden Winden oder versucht diese durch Schutzhecken, Pappelalleen usw. abzuhalten. Die Hauptfrucht ist Weizen. Daneben gelangen Sommerung (Hafer und Gerste), sowie Kartoffeln und Luzerne, aber nur in mäßigem Umfange zum Anbau. Roggen wird selten gebaut, da hierfür in Nordamerika kein Absatz ist.

Die Bearbeitung des Bodens und die Bestellung wird im Staate Utah, welcher die ersten und besten Trockenfarmen besitzt, bei durchschnittlicher jährlicher Regenmenge von 360 *mm* (97 *mm* für die Wachstumsperiode) folgendermaßen ausgeführt: Zur Reifezeit werden die Weizenähren durch geeignete Geräte, sog. Ährenköpfer, abgeschnitten und geerntet. Das Stroh bleibt zum größten Teile auf dem Felde und wird sofort nach der Ernte entweder auf 20 bis 25 *cm* untergepflügt oder, wenn der Boden sehr trocken ist, mit der Scheibenegge im Boden verteilt. Im letzten Fall gibt man sodann möglichst noch vor Weihnachten die Pflugfurche. Ein tieferes Pflügen als auf 25 *cm* soll im allgemeinen unnötig sein. Der Boden bleibt dann in rauher Furche bis zum Frühjahr liegen. Ist dieses gekommen, so wird die weitere Bearbeitung der obersten Bodenschicht wiederum durch die Scheibenegge ausgeführt. Ist der Boden während des Winters stark zusammengeschlämmt, so pflügt man ihn auch zunächst flach. Während des

Frühjahrs und im Sommer wird nach jedem stärkeren Regen eine Bearbeitung des brachliegenden Landes durch die Scheibenegge vorgenommen, um dadurch die oberste Bodenschicht stets locker zu halten und das Unkraut zu vertilgen. Dies geschieht bis zur Bestellung des Weizens im Herbst. Vor ihrer Ausführung überzeugt man sich, ob der Boden auch die nötige Feuchtigkeit, die bis zur Tiefe von $2^1/_2$ bis 3 *m* 15 bis 20 % betragen soll, enthält. Genügt sie nicht, so bleibt der Boden ein weiteres Jahr in Brache liegen. Die Saatmenge ist gering und beträgt 40 bis 50 *kg* pro Hektar. Es wird ziemlich tief d. h. auf 10 *cm* gedrillt. Auf den meisten Trockenfarmen gelangt nur die Fruchtfolge Weizen-Brache-Weizen-Brache usw. zur Durchführung, so daß die Hälfte des Landes unbestellt bleibt. In Gegenden mit reichlicheren Niederschlagsmengen (über 500 *mm*) schiebt man jedoch vielfach Sommerung und im nächsten Jahre noch Kartoffeln ein so daß nur jedes dritte oder vierte Jahr gebracht wird.

Übereinstimmend wird berichtet, daß sich die Erträge besonders die des Weizens auf den Trockenfarmen sehr gehoben haben und auch der Anbau dieser Frucht in steter Zunahme begriffen ist. So wurden im Staate Utah und in Nephi in den letzten Jahren der weitaus größte Teil des produzierten Weizens auf Trockenfarmen gebaut, während in früheren Jahren bewässertes Land den meisten Weizen lieferte. Die Erträge werden sehr verschieden angegeben. Plehn gibt für Utah 13.5 bis 16 *dz* Weizen an. Verf. hält jedoch diese Zahl zu hoch, da im Durchschnitt nur $8^3/_4$ *dz* pro Hektar in Nordamerika geerntet werden. Der deutsche Landwirt ist mit einer derartigen Weizenernte nach Brache selbst in den trockensten Gegenden nicht zufrieden und erzielt wesentlich höhere Erträge. So erntet man in der Umgebung von Bernburg bei durchschnittlicher jährlicher Niederschlagsmenge von 455 *mm* auch ohne Schwarzbrache sicher über 25 *dz* Weizen von einem tiefgründigen schwarzen Lehmboden, wie er auf den Trockenfarmen kultiviert wird.

Da durch die Brache meist die Hälfte, vielfach $^1/_3$, mindestens $^1/_4$ unbestellt bleibt, so muß eine Trockenfarm recht umfangreich sein um eine Familie zu ernähren und so rechnet man in Utah auf eine Heimstätte 64 *ha*. In sehr trockenen Gegenden muß diese Fläche noch bedeutend vergrößert werden.

Das Umbrechen der Stoppel sofort nach der Ernte, um ihre schnelle Zersetzung herbeizuführen und um möglichst vollständige Aufnahme der Herbst- und Winterniederschläge durch den Boden zu bewirken, ist auch in Deutschland als richtig erkannt und wird auf rationell bewirt-

schafteten Gütern schon länger durchgeführt. In nordamerikanischen Trockenfarmen sind aber, wie anfangs bemerkt, große Strohmengen unterzupflügen, was beim deutschen Landwirt nicht in Betracht kommen kann, da er das Stroh besser als Futter und als Einstreu verwertet. Dann ist zu berücksichtigen, daß frisch untergebrachtes Stroh zunächst ungünstig auf die Entwicklung der Pflanzen wirkt, da es leichtlösliche Stickstoffverbindungen entweder festlegt oder unter Bildung von freiem Stickstoff zersetzt. Diese schädliche Wirkung kann monatelang dauern und erst nach $^1/_2$ bis $^3/_4$ Jahr wirkt das verrottete Stroh günstig. Die zersetzte Strohmasse erhöht den Humusgehalt und somit seine wasserhaltende Kraft. Es ist aber immer erforderlich, zwischen dem Unterbringen solcher Strohmengen und der nächsten Einsaat eine Bracheperiode einzuschieben, wie das in Nordamerika geschieht. Diese Doppelwirkung des Strohs wurde vom Verf. durch Versuche bestätigt, die zeigten, daß tatsächlich nach dem direkten Unterbringen des Strohs eine ungünstige Einwirkung auf die Ernteerträge stattfand und erst bei Nachfrüchten die günstige Wirkung zutage trat.

In den Trockenfarmen werden die Stroh- und Stoppelrückstände mittels des Pfluges untergebracht, oder wenn das Land sehr trocken ist, vermittelst der Scheibenegge. Nach Strecker sind aber für diese Zwecke die Mehrscharpflüge zu empfehlen.

Wie schon vorher erwähnt, pflügt der Trockenfarmer das Land im Herbst oder zeitigen Winter zur Brache auf 20 bis 25 *cm*, um es zur Aufnahme möglichst großer Wassermengen während des Winters geeignet zu machen. Dies ist richtig, denn der gelockerte Lehmboden nimmt größere Mengen Wasser auf als der festgelagerte. So fand Heiden für Tonboden:

in der gelockerten Schicht 42 % Wasser
„ „ festen „ 30 % „

Auch in Deutschland ist man seit Jahren bemüht, die Ackerkrume durch tieferes Pflügen zu verstärken und geht man zu den Hackfrüchten auf 12 bis 14 Zoll in den Boden. Diese Tiefe hält man in Nordamerika für unnötig. Verf. glaubt aber, daß die tiefere Bearbeitung der Lehmböden richtig ist, während für Sandboden eine flache Bearbeitung genügt.

Amerika wendet vielfach an Stelle des gewöhnlichen Pfluges den Scheibenpflug an, während Deutschland meist bei ersterem geblieben ist, zwar wird zurzeit auch mit verschiedenen Untergrundpflügen gearbeitet,



aber die Fragen wo und wann diese Pflüge am vorteilhaftesten Verwendung finden, sind noch nicht geklärt.

Das tiefgepflügte Land bleibt auf den Trockenfarmen bis zum Herbst des nächsten Jahres in Brache liegen und erfährt zur dauernden Lockerung der obersten Schicht und zur Beseitigung des Unkrautes eine regelmäßige Bearbeitung durch die Scheibenegge. Dieses Verfahren ist als zweckmäßig anzuerkennen. Diese Egge tritt sofort im Frühjahr in Tätigkeit sowie nach jedem größeren Regen, der das Land zusammengeschlagen hat.

Empfiehlt es sich nun in den trockenen Gegenden des Deutschen Reiches die Schwarzbrache wieder allgemein einzuführen? Verf. glaubt das verneinen zu müssen. Wie oben angeführt erhält Deutschland reichlichere Regenmengen als der Westen der Vereinigten Staaten von Nordamerika und deshalb ist eine mehrjährige Aufspeicherung der Niederschläge bei uns keinesfalls so notwendig wie auf der Trockenfarm. Außerdem sind dort die Bodenpreise wesentlich geringer.

Im Staate Utah stellen sich die Preise für unkultiviertes Land auf 105 bis 168 ℳ, wohingegen für kultivierten Boden 252 bis 315 ℳ pro Hektar gezahlt werden. Sie bleiben wesentlich gegen diejenigen, die heute im Deutschen Reiche angelegt werden, zurück.

Selbst in den trockensten Gegenden des Ostens von Deutschland wird man ein Hektar des leichten Bodens nicht unter 1000 ℳ erhalten, und wenn es sich um tiefgründigen milden Lehmboden handelt, der vorwiegend auf den Trockenfarmen noch dem Dryfarming bewirtschaftet wird, so werden über 2000 ℳ für den Hektar zu zahlen sein.

Bei derartigen Bodenpreisen und einer dichten, sich stetig vermehrenden Bevölkerung ist es nicht mehr angängig größere Flächen des Landes unbestellt liegen zu lassen und dies um so mehr, da der Einfluß der Schwarzbrache auf die Entwicklung der nächsten Früchte doch nicht so bedeutend ist, wie man früher annahm.

Das zeigen folgende Versuche, die Verf. in dieser Hinsicht mit Roggen und Hafer machte:

Reihe		Körner	Stroh	Geldwert
		dz pro Hektar		ℳ
I.	1902 Brache	—	—	—
	1903 Roggen	36.9	76.6	669.80
II.	1902 Hafer	20.3	48.0	
	1903 Roggen	29.8	58.6	914.60
		50.1	106.6	
III.	1902 Hafer mit 30 *kg* Salpeterstickstoff	23.1	52.2	
	1903 Roggen mit 40 *kg* Salpeterstickstoff	37.7	75.3	
		60.8	127.5	1106.20

Bemerkt sei dazu, daß die Bestellungskosten für den Hafer sich ungefähr so hoch stellen wie die für die Bearbeitung der Brache. Es würden daher in Reihe II nur die Mehrkosten der Ernte, sowie in Reihe III außerdem diejenigen für den Salpeterstickstoff in Abzug zu bringen sein. Sie betragen im ersten Fall 19.80 ℳ, im zweiten 126.50 ℳ. Es ergaben sich folgende Vergleichszahlen:

Reihe	I.	Brache, Roggen	669.80 ℳ	
„	II.	Hafer, Roggen	894.80 „	+ 225 ℳ
„	III.	Hafer, Roggen, beide mit Stickstoff gedüngt	979.35 „	+ 309.55 ℳ

Die Fruchtfolge Hafer-Roggen schneidet demnach wesentlich besser als diejenige Brache-Roggen ab und hieran wird auch nichts geändert, wenn man noch die Erträge der folgenden Jahre berücksichtigt, da die weitere Nachwirkung der Brache sehr gering ist.

Ein zweiter Versuch in dieser Hinsicht mit Roggen und Kartoffeln gab dasselbe Bild.

Beide Versuche lassen die Schwarzbrache nicht in so günstigem Licht erscheinen, wie hier und da noch angenommen wird. Richtig ist, daß die Nachfrucht günstig gedeiht, da der Boden während der Brache mit Wasser angereichert wird, eine rege Stickstoffsammlung stattfindet und durch Verwitterung lösliche Bodennährstoffe entstehen. Aber dieser Vorteil ist durch den Ausfall einer Ernte teuer erkauft. Die Schwarzbrache hatte in niederschlagsreichen Gegenden ihre Berechtigung zu einer Zeit, in welcher die künstlichen Düngemittel noch nicht zur Verfügung standen und infolgedessen dem Boden Zeit gelassen werden mußte, um sich zu erholen und Ersatz für die durch frühere Ernten entzogenen Nährstoffe zu schaffen. Heutzutage erreicht man das schneller und billiger durch Gründüngung und vor allem durch die Anwendung der künstlichen Düngemittel, wie Kalisalze, phosphorsäure- und stickstoffhaltige konzentrierte Salze.

Wie durch einwandsfreie Versuche und durch die Praxis nachgewiesen ist, verdunstet der unbestellte brachliegende Boden geringere Mengen Wasser als das bestellte Feld, besonders wenn er wiederholt in der obersten Schicht gelockert und von Unkraut freigehalten wird. Das gebrachte Land muß demnach im Herbst reicher an Wasser sein als dasjenige, welches im Sommer eine Frucht getragen hat und die Trockenfarmer werden ihr Ziel den Boden während der Brache mit Wasser anzureichern bis zu einem gewissen Grade erreichen. Man darf aber nicht vergessen, daß jeder Boden nur eine begrenzte Menge Wasser aufnehmen kann. Dieser Sättigungsgrad ist in leichtem Sand-

boden niedrig und steigt mit dem Lehm- und Humusgehalt bedeutend. Das überschüssige Wasser dringt als Sickerwasser in den Untergrund und entführt dabei dem Boden recht bedeutende Mengen von Pflanzennährstoffen. Nach Verfs. Versuche ergab sich, daß die Sickerwassermenge und die dadurch bedingten Pflanzennährstoffverluste des gebrachten Bodens wesentlich größer als diejenigen der mit Pflanzen bestellten Fläche waren.

Die Schwarzbrache ist in den meisten Gegenden Deutschlands verschwunden und es wird nicht zweckmäßig sein, sie wieder einzuführen, damit fällt aber auch das Dryfarmingsystem. Verf. weist nochmals auf die Aufmerksamkeit hin, die man in Amerika der Bearbeitung der obersten Schichten des unbestellten und bestellten Bodens zuwendet, besonders die Bearbeitung mit der Hacke, die man in Deutschland noch bedeutend mehr anwenden solle, weil eben der Vorteil einer gelockerten Bodenschicht auf die Wasserhaltung und Entwicklung der Früchte in trockenen Gegenden sehr bedeutend ist.

Ferner ist anfangs darauf hingewiesen worden, daß man auf den Trockenfarmen der Vereinigten Staaten ziemlich tief, d. h. auf 10 *cm* und sehr dünn (40 bis 50 *kg* Weizen pro Hektar) drillt. Bei uns findet man gewöhnlich eine Saattiefe von 2.5 bis 7 *cm* für Getreide angegeben. Verf. glaubt aber auf leichtem, gut gelockertem Boden tiefer gehen zu dürfen. Ebenso scheint das Aussaatquantum auf mittleren und besseren Böden erniedrigt werden zu können. Nach den Erfahrungen auf den Trockenfarmen soll dies für niederschlagsarme Gegenden und leichte Böden besonders vorteilhaft sein. In Deutschland nimmt man jedoch vielfach an, daß gerade dort stark gedrillt werden müsse, um möglichst dichten Pflanzenbestand und hohe Körnererträge zu erreichen.

Dem widerspricht aber folgendes: Je dichter der Bestand, um so weniger Feuchtigkeit ist für die einzelne Pflanze vorhanden und um so kümmerlicher ihre Entwicklung. Es ist daher nicht unwahrscheinlich, daß ein geringerer Bestand besser mit Wasser versorgter und gutgedüngter Pflanzen höhere Körnerernten gibt. Es wird deshalb zweckmäßig sein, auf besseren Böden und in trockenen Gegenden mit der Aussaatmenge herabzugehen. Dies setzt aber voraus, daß die Düngung der Pflanzen wesentlich stärker bemessen wird als es zurzeit der Fall ist. Welchen Einfluß überhaupt eine reichliche Düngung und besonders die richtige Anwendung der künstlichen Düngemittel auf eine gute Ausnutzung des Wassers und somit die Entwicklung der Pflanzen ausübt ergibt sich aus folgenden Zahlen. Dieselbe Wassermenge, die

den gedüngten und ungedüngten Teilstücken zur Verfügung stand, ergab

auf den ungedüngten Teilstücken 50 106.80 *kg* pro Hektar
„ „ gedüngten „ 83 143.80 „ „ „

Die gleiche Wassermasse brachte auf den gedüngten Parzellen einen Geldertrag von 1984.00 ℳ, wovon noch die Düngungskosten von ca. 1100 ℳ abzuziehen sind, so daß ein recht erheblicher Gewinn erzielt wurde.

Ebenso notwendig wie eine reichliche Düngung ist aber auch die Auswahl und der Anbau geeigneter Getreidearten, Hackfrüchte und anderer Kulturgewächse. Es ist bekannt, daß Gerste weniger Ansprüche an den Wassergehalt des Bodens stellt als Hafer, und Kartoffeln, sowie Roggen noch auf trockenem Boden gedeihen, wo Rüben und Weizen versagen. Man schränkt daher in trockenen Gegenden den Anbau des Hafers, der Rüben und des Weizens ein. Aber auch die verschiedenen Gersten-, Roggen- und Kartoffelsorten geben unter sonst gleichen Bedingungen recht verschiedene Erträge und es sind demnach solche Sorten auszuwählen, welche sich auch in trockenen Gegenden kräftig entwickeln und befriedigende Ernten liefern.

Der künstlichen Ackerbewässerung sind selbst in den trockenen Gegenden des Deutschen Reiches Grenzen gezogen, denn das erforderliche Wasser wird sich entweder nicht beschaffen lassen oder zu teuer sein. Dagegen ist eine gute Bodenbearbeitung überall durchführbar. Der Landwirt muß eben sehen das Wasser möglichst hoch zu verwerten, gleichzeitig für ausreichende Düngung zu sorgen und für den Anbau ertragsreicher Sorten und zweckmäßige Bestellung Sorge zu tragen.

[Bo. 213] Contzen.

Über die Ausscheidungen in Dränröhren bei Dränage von Marschboden.

Von Dr. Br. Tacke[1]).

Bei der Dränage von Marschböden beobachtet man häufiger ockerfarbige Ablagerungen in den Dränröhren, die mitunter zur völligen Verstopfung führen. Man betrachtet sie gewöhnlich als Eisenausscheidungen und hält einen Boden, in dem diese stark auftreten, für besonders der Dränage gefährlich.

Eine nähere Untersuchung der in Dränröhren vorgefundenen Ablagerungen zu der sich der Moor-Versuchsstation im Jahre 1910 Gelegen-

[1]) Hannoversche Land- und Forstwirtschaftliche Zeitung, 66. Jahrgang, Nr. 50, S. 1075.

heit bot, ergab, daß sie zum größten Teil aus Stoffen bestanden, die mechanisch durch die Stoßfugen der Rohre, die nicht mit Torfmull gedeckt waren, eingedrungen waren, wobei eine ziemlich erhebliche Anreicherung von Ton im Vergleich zu der darüber liegenden Erde stattgefunden hatte. Daneben war auch ein verhältnismäßig geringer Anteil von Eisenverbindungen vorhanden.

Die Zusammensetzung des Röhreninhaltes und des darüberliegenden Bodens war folgende:

100 Teile des bei 105° getrockneten Bodens enthielten:

	Inhalt der Dränröhren	Boden oberhalb der Dräns
Verbrennliche Stoffe und Hydratwasser	7.50	4.15
Stickstoff	0.22	0.16
Mineralstoffe	92.50	95.85
In Salzsäure Unlösliches (vorwiegend Sand)	74.07	86.54
In Salzsäure löslich		
Tonerde	3.68	3.48
Eisenoxyd	7.02	2.72
Eisenoxydul	2.83	0.76
Manganoxydoxydul	0.11	0.14
Kalk	1.18	0.68
Magnesia	0.63	0.68
Kali	0.31	0.36
Natron	0.35	0.02
Kohlensäure (an Kalk bzw. an Magnesia gebunden)	0.30	0.06
Phosphorsäure	1.84	0.40
Schwefelsäure	0.16	0.10
Ton (abschlämmbar nach Arntz)	27.87	18.13

Das Eisenoxyd, welches mit seiner verhältnismäßig geringen Menge doch die Ausscheidungen völlig rotgelb färbte und als Hauptgrund der Verstopfung angesehen worden war, erwies sich aber nicht als ihr Haupturheber, sondern das Eindringen von feinstem Sand und Ton verursachte das Übel. Beim Aufnehmen des Dräns fand man die Hauptmenge der Ablagerungen in der Nähe der Stoßfugen und nicht in der Mitte der Röhren.

Die weitere Untersuchung einer sieben Jahre alten Dränanlage ergab in einem Fall 25 *m* oberhalb der Ausmündung des Sammlers in den Röhren eine 2 *cm* starke Schicht feinen sandigen Schlammes, in einem zweiten Falle 50 *m* oberhalb der Ausmündung des Saugers eine Schicht ähnlicher Beschaffenheit von 2.5 *cm* Stärke. An anderen Stellen wurden die Röhren völlig rein gefunden. Die Untersuchung einer Durchschnittsprobe des den Röhren entnommenen Bodens ergab

folgendes: Probe aus dem Sauger: gelbliche, trockene, recht harte, humusarme Brocken mit glimmerhaltigem Feinsand. Kohlensaurer Kalk nicht vorhanden. Probe aus dem Sammler: Graugelb, stark eisenfleckig, schwach humos, hart, recht trocken, ohne kohlensauren Kalk.

In 100 Teilen der bei 105° getrockneten Substanz wurden gefunden:

	Sauger	Sammler
Verbrennliche Stoffe und Hydratwasser	6.01	9.79
Stickstoff	0.11	0.28
Mineralstoffe	93.99	90.21
In Salzsäure Unlösliches	79.60	66.27
In Salzsäure löslich		
Tonerde	7.90	10.43
Eisenoxyd (davon Spuren in Form von Eisenoxydul)	3.51	6.16
Manganoxyduloxyd	0.24	0.51
Kalk	0.67	0.89
Magnesia	0.87	1.20
Kali	0.44	0.61
Natron	0.09	0.22
Phosphorsäure	0.16	0.32
Schwefelsäure	0.07	0.14
Ton (abschlämmbar nach Arntz)	21.94	40.11

Die Zusammensetzung des über den Dräns befindlichen Bodens, der in drei Schichten zerlegt wurde, die für sich gesondert untersucht wurden, ist folgende.

Oberster Teil. Graugelber, ziemlich stark eisenfleckiger ziemlich zäher Marschboden, Eisenkonkretionen vereinzelt weich, größtenteils sehr hart und recht ungleichmäßig im Boden verteilt. Frei von kohlensaurem Kalk.

Mittlerer Teil. Äußerlich dem obersten durchaus ähnlich. Frei von kohlensaurem Kalk.

Unterster Teil. Wie die darüberliegenden Teile beschaffen, nur mit großen unregelmäßig verteilten, harten braunen Knollen von Eisenoxyd durchsetzt.

Sorgfältig herauspräparierte Knollen wurden auf den Eisengehalt untersucht und ergaben auf Trockensubstanz berechnet 0.21 Teile Eisenoxydul, 12.17 Teile Eisenoxyd und 2.06 Teile Manganoxydoxydul.

Die chemische Zusammensetzung der bei 105° getrockneten drei Schichten war folgende:



	100 Teile enthalten		
	oberste Schicht	mittlere Schicht	unterste Schicht
Verbrennliche Stoffe und Hydratwasser	10.87	10.22	6.71
Stickstoff	0.20	0.16	0.06
Mineralstoffe	89.13	89.78	93.29
In Salzsäure Unlösliches	68.86	69.02	75.41
In Salzsäure löslich			
Tonerde	8.60	8.14	7.40
Eisenoxydul	0.57	0.30	0.19
Eisenoxyd	6.60	7.18	6.09
Manganoxyduloxyd	0.99	1.01	0.67
Kalk	0.83	0.98	0.88
Magnesia	1.02	1.08	1.13
Kali	0.89	0.82	0.90
Natron	0.29	0.28	0.26
Phosphorsäure	0.30	0.34	0.32
Schwefelsäure	0.11	0.11	0.06
Ton (abschlämmbar nach Arntz)	49.31	49.19	36.18

Die Zusammensetzung des Bodens in den verschiedenen Schichten ist ziemlich gleichmäßig, auch ist er außerordentlich reich an feinsten abschlämmbaren Stoffen. Der Gehalt an solchen in den Abscheidungen im Sammler der Dräns ist hier annähernd gleich groß, der in dem Sauger gefundene Absatz beträchtlich geringer.

Aus den angeführten Analysen läßt sich erkennen, daß Eisenausscheidungen in dem Absatz der Röhren allerdings vorhanden sind, aber im Verhältnis zu der Gesamtmenge einen so kleinen Bruchteil einnehmen, daß ihnen nur ein geringer Teil Schuld an der Verstopfung der Röhren zufällt. Die Hauptmasse des Röhreninhaltes ist ohne Zweifel mechanisch durch die Stoßfugen eingeschlämmter feinster Sand und Ton. Wird das Eindringen dieser Stoffe durch die Stoßfugen verhindert, so wächst unbedingt die Sicherheit und Dauer der Anlage. In erster Linie wird dies durch sorgfältige Verlegung guten Röhrenmaterials erreicht werden können und weiter dadurch, daß über und unter die Stoßfugen Torfmull gebreitet wird, durch den gleichsam das in das Röhrensystem eintretende Wasser filtriert wird. [Bo. 312] Contzen.

Molkenboden.

Von R. Hornberger, Münden[1]).

Der „Molkenboden" stellt gewöhnlich ein hell, weißlich graues oder grauweißes Bodenmaterial dar, das im trockenen Zustand bröcklig

[1]) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde, III, 1913, S. 353.

und ziemlich fest, im durchfeuchteten Zustande plastisch und bindig, wie eine an Ton reiche Bodenart, ist. Für Wasser ist er ziemlich schwer durchlässig, wird er aber aufgeschlämmt, so fallen in kurzer Zeit fast alle Bestandteile nieder, so daß anzunehmen ist, der Tongehalt sei nicht so groß, wie es den Anschein hat. Man begegnet dem Molkenboden im Gebiet des Buntsandsteins, Untersuchungen liegen über ihn bisher nur spärlich vor. Auch der von Hornberger näher untersuchte Molkenboden ist kein Tonboden, wie Hygroskopizität (2.92) und mechanische Analyse deutlich erkennen lassen. Zwar würde er wegen seiner großen Bindigkeit nach der landläufigen Einteilungsweise zu den Lehmböden zu rechnen sein, „während er seiner stofflichen Zusammensetzung nach einem Sandboden mit sehr viel Sand äußerster Feinheit und verhältnismäßig wenig Ton darstellt".

Bezüglich seiner Bildung neigt der Verf. den Anschauungen jener Forscher zu, die ihn aus Sandstein, nicht aber aus Ton des Buntsandsteins als Verwitterungsprodukt ableiten, bzw. ihn seiner Entstehung nach mit der Bleisandzone der Ortsteinbildungen vergleichen.

[Bo. 200] **Blanck.**

Düngung.

Das Gesetz vom Minimum.

Von Prof. Dr. K. v. **Rümker**, Berlin[1]).

Das Gesetz vom Minimum, das zuerst von Liebig für die Pflanzennährstoffe und ihren Ersatz bei der Düngung aufgestellt worden ist, hat neuerdings durch Mitscherlich, Th. Pfeiffer, Rodewald[2]) u. a. eine Vertiefung nach der mathematischen Seite hin erfahren, die nicht ohne praktische Konsequenzen für die Durchführung der Düngungsversuche und die Kritik ihrer Ergebnisse, sowie für die Düngung in der Praxis bleiben kann.

Nach der Ansicht des Verf. erstreckt sich nun das Gesetz vom Minimum nicht nur auf die äußeren Vegetations- und Anbauverhältnisse, wie bisher allgemein angenommen wurde, sondern auch auf die Leistungsfähigkeit der angebauten Rasse.

[1]) Fühlings landw. Zeitung 1913, Heft 21.
[2]) Fühlings landw. Zeitung 1911, S. 752; Landw. Versuchsstat. 1911, Band 75, S. 231.

Wenn durch Steigerung der Kultur, durch Verbesserung der Bodenbearbeitung, Düngung, Pflege und Erntemethoden die Vegetationsverhältnisse und die Qualität der Ackererzeugnisse bis zur höchsten Höhe gesteigert ist, so tritt trotz all dieser Anstrengungen nicht selten die Erscheinung auf, daß das Resultat dieses vermehrten Aufwandes von Kapital und Arbeit nicht den Erwartungen entspricht. Auch ein weiteres Suchen nach dem im Minimum befindlichen Vegetationsfaktor bleibt in solchen Fällen ergebnislos und erst durch rationelle, vergleichende Sortenanbauversuche wird der Schlüssel zur Lösung dieser Frage gefunden. Es stellt sich nämlich dann heraus, daß die bisher an dem Orte angebaute Sorte mit ihrer Leistungsfähigkeit nicht mehr ausreicht, daß sie hinter der Entwicklung der übrigen Kulturverhältnisse zurückgeblieben und sozusagen ins Minimum geraten ist. Läßt man nun einen Sortenwechsel eintreten, indem man auf Grund der Ergebnisse von Sortenanbauversuchen zu einer anspruchsvolleren und ertragreicheren Sorte übergeht, so tritt plötzlich ohne weiteres die bisher vergeblich erwartete Ertragssteigerung ein. Dieser Vorgang kann sich bei weiterer Steigerung der Kultur im Boden so lange wiederholen, als es der Pflanzenzüchtung gelingt, immer noch anspruchsvollere und ertragreichere Sorten zu erzeugen. Die Leistungsfähigkeit der Rasse darf mithin unter den Faktoren, welche dem Gesetz vom Minimum unterliegen, nicht mehr vergessen werden, sondern sie ist als ebenbürtiges Glied derselben anzuerkennen und in die Betrachtung im allgemeinen, wie in jedem konkreten Einzelfalle mit einzubeziehen. [D. 209] **Koeppen.**

Beitrag zur Frage über die Wirkung des Mangans bzw. Aluminiums auf das Pflanzenwachstum.

Zweite Mitteilung.

Von **Th. Pfeiffer** und **E. Blanck**[1]).

Die bislang über die obige Frage von den Verff. veröffentlichten[2]) Versuche hatten in teilweiser Übereinstimmung mit Feststellungen von anderer Seite gezeigt, daß das Mangan in mäßigen Gaben bei Sandkulturen in Vegetationsgefäßen eine geringe Ertragssteigerung zu erzielen vermocht hat, wobei aber die berechneten wahrscheinlichen Fehler ziemlich erheblich ins Gewicht fielen, und daß auf

[1]) Landw. Versuchsstationen, Bd. 83, 1913, S. 257.
[2]) Landw. Versuchsstationen, Bd. 77, 1912, S. 33.

dem Rosenthaler Versuchsfelde im ersten Jahre bei Hafer eine geringe Schädigung, im zweiten Jahre bei Rüben unter erneuter Anwendung einer Mangandüngung eine geringe Förderung des Pflanzenwachstums mit einiger Wahrscheinlichkeit angenommen werden konnte.

Die Verff. haben nunmehr die Gefäßversuche im Sommer 1912 in etwas abgeänderter Form wiederholt, um erstens die Kontrolle der früheren Befunde herbeizuführen, um zweitens den im Vorjahre nur ganz gelegentlich beobachteten höheren Wasserverbrauch der mit Mangansalzen versehenen Kulturen in einwandfreier Weise festzustellen und auf seine eventuelle Bedeutung für die Erklärung der Manganwirkung zu prüfen, und um endlich drittens die von Stoklasa[1]) stammende Angabe, daß die schädliche Wirkung größerer Manganmengen durch Beigabe leichtlöslicher Aluminiumverbindungen in das Gegenteil umgewandelt werden könne, in den Kreis der Untersuchungen einzubeziehen.

Die Ergebnisse dieser neuen Versuche fassen die Verff. in folgenden Sätzen kurz zusammen:

1. Mangansalze haben eine geringe Vermehrung der Trockensubstanzproduktion verursacht; die organische Substanz der Pflanze ist bei diesen Mehrerträgen sicherlich in ganz überwiegendem Maße beteiligt.

2. Zur Erzielung der Höchstwirkung sind sehr bedeutende Mengen Mangan, wenigstens in Form der schwerer löslichen und billiger beschaffbaren Manganverbindungen — hier speziell $MnCO_3$ — erforderlich, so daß die wirtschaftliche Bedeutung einer Mangandüngung uns nach wie vor höchst zweifelhafter Natur zu sein scheint.

3. Aluminiumsulfat, in minimalen Mengen neben geringen Mengen Mangansulfat angewandt, hat eine unbedeutende stimulierende Wirkung zu äußern vermocht, die aber infolge der dieser Zahl anhaftenden wahrscheinlichen Schwankung noch als fraglich bezeichnet werden muß. Ein Zusatz von größeren Mengen Al zum $MnSO_4$ hat schneller zu einer Verminderung der Ertragssteigerung geführt, als entsprechend große Mengen des reinen Mangansalzes dies zu tun vermochten. In Übereinstimmung hiermit haben die von anderer Seite ausgeführten Untersuchungen für die schädliche Wirkung des Aluminiumsulfates eine sehr niedrige Grenze ergeben.

Unsere Versuche sprechen daher nicht für die von Stoklasa gemachte Beobachtung, wonach die schädliche Wirkung eines Mangan-

[1]) Blätter für Zuckerrübenkultur, Bd. 18, 1911, S. 193. Comptes rendus, T. 152, 1911, p. 1340.

salzes durch Beigabe eines Aluminiumsalzes aufgehoben oder sogar ins Umgekehrte verwandelt werden soll.

4. Mangan bzw. Aluminium haben in denjenigen Fällen, in denen sie auf die Pflanzenproduktion günstig zu wirken vermochten, eine geringe Mehraufnahme von Nährstoffen aus dem Boden im Gefolge gehabt, die eine ungezwungene Erklärung in dem absolut höheren Wasserverbrauch der Pflanzen findet.

5. Die relative, auf das Gramm Trockensubstanz bezogene, Wasserdampfabgabe der Pflanzen hat unter der Einwirkung der Mn- bzw. Al-Salze eine unverkennbare Abnahme erfahren, die mit der hauptsächlich in den Blättern stattfindenden Ablagerung des Mangans in Zusammenhang stehen dürfte. Ob bestimmte Beziehungen zwischen dieser Wasserersparnis und der günstigen Wirkung fraglicher Salze auf die Trockensubstanzproduktion bestehen, vermögen wir nicht zu entscheiden.

[D. 304] Blanck

Was lehren die von der Moorversuchsstation in Bremen auf Sand- und Marschboden ausgeführten Versuche?

Von Prof. Dr. Tacke, Bremen.[1])

1. Die Versuche auf Sandboden.

Die Versuchssandböden sind fast ausschließlich sog. Heideböden. Die Versuchstätigkeit der Moorversuchsstation hat sich seit der Mitte der neunziger Jahre sowohl auf praktische als auch auf wissenschaftliche Untersuchungen erstreckt.

Die Zusammensetzung der Böden bezogen auf die Trockensubstanz zeigt in der Oberflächenschicht (bis 20 *cm*) folgendes Bild:

	Stickstoff %	Phosphorsäure %	Kalk %	Kali %
Im Maximum	0.36	0.18	0.37	0.21
„ Minimum	0.04	0.03	0.01	0.02
„ Mittel	0.17	0.086	0.11	0.07

In keinem Falle war Kalk an Kohlensäure gebunden.

Die Sandböden sind fast durchgängig dankbar für eine Zufuhr von gebranntem Kalk oder Mergel namentlich bei der Verwendung künstlicher Düngemittel. Doch kann ein geringer Überschuß langandauernde Schädigungen verursachen.

[1]) Arbeiten der Landwirtschaftskammer für die Provinz Hannover, Heft 34: „Referate über die im Unterrichtskursus für praktische Landwirte in Hannover vom 8. bis 11. Januar 1913 gehaltenen Vorträge“.

Die anzuwendende Kalkmenge ist abhängig vom Boden, von den Feuchtigkeitsverhältnissen, von den anzubauenden Früchten, indem stickstoffsammelnde Pflanzen (Leguminosen, Kleearten) ein größeres Quantum vertragen als Halm- und Hackfrüchte usw. Bis zu einem bestimmten Grade kommt auch die Art und besonders die Tiefe der Bodenbearbeitung in Betracht.

Auf leichtem Sandboden ist für Ackerland eine Düngung von 20 *dz* gebrannten Kalk pro Hektar eine starke Düngung, während für Dauerwiesen und Weiden die Menge pro Hektar zweckmäßig auf 40 bis 50 *dz* gesteigert wird. Wo nur flach geackert werden kann, muß man auf 15 oder 10 *dz* zurückgehen.

Bei Böden, die für gewöhnlich mit Sicherheit nur Roggen und Kartoffeln und allenfalls in regenreichen Jahren Hafer tragen, ist oft schon der in der Thomasschlacke zugeführte Kalk ausreichend. Aus Versuchen in Katrepel bei Bremen geht hervor, daß oft schon ein geringer Kalküberschuß ungünstig wirkt. Auf dem leichten Boden im Gebiete der Ilmenaugenossenschaft war bei fünf Versuchen unter ähnlichen Verhältnissen die gleiche Wirkung zu verzeichnen. Dort hatte sogar die Zugabe von Mergel in einigen Fällen negativ gewirkt.

Da für die kalkarmen Sandböden Wert auf möglichst gleichmäßige Verteilung gelegt werden muß, was bei Anlage von Wiesen und Weiden, wo eine spätere Zerkleinerung durch Ackergeräte gewöhnlich nicht mehr geschieht, besonders wichtig ist, so muß man auf eine genügende Mahlung bedacht sein.

Kali, Phosphorsäure und Stickstoff steigern den Ertrag um so mehr, je günstiger die übrigen örtlichen Bedingungen sind. Die Wirkung der Phosphorsäure ist oft nur scheinbar, indem der mit der Phosphorsäure zugeführte Kalk für die Ertragssteigerung verantwortlich gemacht werden muß, wie besondere Versuche gelehrt haben. Bei längerer Dauer der Versuche macht sich wahrscheinlich auch der Einfluß der Phosphorsäure geltend. In den leichten, lange Zeit mit Stalldünger behandelten Böden ist zunächst ein nicht sehr großes Bedürfnis an Phosphorsäure vorhanden. An erster Stelle kommt Thomasmehl in Frage. Auf sauren Böden, wozu auch fast alle anmoorigen Heideböden selbst nach der Kalkung und Mergelung zu rechnen sind, können auch bestimmte sog. weicherdige Rohphosphate, wie Algierphosphat, Gassaphosphat, wenn sie fein gemahlen sind, und Knochenmehl verwandt werden.

Hinsichtlich des Kalis ist nur bei Kartoffeln das konzentrierte Salz, wenn mit künstlichen Düngemitteln gedüngt wird, zu verwenden. Das



konzentrierte Salz ist unstreitig auch auf Wiesen und Weiden vorzuziehen, wenn bei kalkarmem Boden die Kalidüngung erst sehr spät im Frühjahr erfolgen kann.

Die Wirkung des Stickstoffs im Chilisalpeter und schwefelsauren Ammoniak ist die gleiche wie auf anderen Bodenarten. Kalkstickstoff nach Frank und Stickstoffkalk nach Polenzius hergestellt verhalten sich auf Sandböden gleich, auf Hochmoor ist — wahrscheinlich infolge des Gehaltes an Chlorcalcium — beim Stickstoffkalk die Wirkung etwas schlechter.

Beim Kalkstickstoff ist zu beachten: Man soll ihn einige Zeit, am besten etwa acht Tage, vor der Saat anwenden. Hafer scheint bei spätem Ausstreuen besonders empfindlich zu sein. Kalkstickstoff empfiehlt sich im allgemeinen nicht als Kopfdüngung. Roggen scheint weniger empfindlich zu sein, wenn die Kopfdüngung sehr zeitig im Frühjahr erfolgt. Die durchschnittliche Wirkung war nur etwa 54 % der des Chilisalpeters. Norgesalpeter und Schlösingsalpeter wirken wie Chilisalpeter.

Durch die Untergrundslockerung mit einem Untergrundpflug trat auch dort eine günstige Wirkung ein, wo nicht physikalisch schwierige, verhärtete Schichten vorhanden waren.

Unter Umständen, namentlich bei Früchten, die gegen eine zu starke Bodenlockerung empfindlich sind, kann die Untergrundlockerung auch schädlich sein. Der Grund liegt wohl zum Teil in der geschwächten Bodenkapillarität.

Sehr umfassende Versuche sind mit Gründüngung jeglicher Art, vornehmlich Lupinen und Seradella, einzeln und im Gemisch angestellt worden. Beide gedeihen vorzüglich auf Heideboden, unter Umständen erst nach Impfung. Die Wirkung ist selbst bei starken Gründüngungsmassen verhältnismäßig gering, und namentlich die Nachwirkung, weil in dem warmen und gut durchlüfteten Boden eine enorm schnelle Zersetzung eintritt.

Um beim Unterbringen der Gründüngung den Einfluß der Pflugtiefe und des Luftzutrittes zu ermitteln, wurde in dreifacher Weise verfahren:

1. Die Gründüngung 10 *cm* tief untergepflügt, dann 25 *cm* tief gepflügt, so daß bei einer Bodenlockerung bis 25 *cm* die Gründüngung in 15 *cm* Tiefe lag.
2. Die Gründüngung 15 *cm* tief,
3. 25 *cm* tief untergebracht.



Die Versuche erstreckten sich über zehn Jahre auf etwa 30 verschiedenen Stellen. Die Ergebnisse schwanken natürlich, ohne daß eindeutige Beziehungen zur Bodenbeschaffenheit, Jahreswitterung, der angebauten Frucht erkennbar sind. In den 24 Fällen, in denen eine merkbare Wirkung der Gründüngung überhaupt eintrat, verteilen sich die höchsten und niedrigsten Erträge in nachstehender Art:

	Untergebracht auf	Höchster Ertrag	Niedrigster Ertrag
1.	15 *cm*, gelockert auf 25 *cm*	7	5
2.	15 „	10	7
3.	25 „	7	12

Die Unterbringung auf 15 *cm* scheint demnach etwas günstiger gewirkt zu haben.

Aus den Anbauversuchen ist besonders hervorzuheben, daß auf neu- und jungkultiviertem Heideboden die hochgezüchteten Spielarten unserer Ackerfrüchte überwiegend versagten, dagegen auf altkultiviertem Land in hoher Kultur ihr Übergewicht im allgemeinen bewährten. Dagegen besaßen für den jungen Boden bestimmte einheimische, teilweise verbesserte Spielarten, namentlich von Hochmoorboden stammende wie Moorroggen, Moorhafer usw. entschieden einen höheren Wert.

Bei der Anlage von dauerndem Grünland haben sich die beiden Verfahren mit und ohne Umbruch bewährt. Die niederschlagsarmen Jahre haben aber gelehrt, daß, eine richtige Bodenbearbeitung vorausgesetzt, die tiefer bearbeiteten Flächen die Dürre viel besser ertragen.

2. Die Versuche auf Marschboden.

Die Versuche erstreckten sich sowohl auf die Seemarschen als auch auf die Flußmarschen.

Für die physikalische Beschaffenheit ist der hohe Gehalt an feinsten Teilchen, zum Teil colloidaler Natur, kennzeichnend. Ein sehr großer Anteil besteht jedoch aus feinstem Sand. In zu feuchtem wie zu trockenem Zustande ist die mechanische Bearbeitung gleich schwierig, und eine unzeitige Bearbeitung rächt sich schwer durch eine Verschlechterung der physikalischen Bodenbeschaffenheit und eine Schädigung der Erträge.

Nach der chemischen Zusammensetzung gehören die Marschböden zu den reichsten Bodenbildungen. Die älteren Marschböden sind in der Oberflächenschicht viel stärker ausgelaugt als die jüngeren und dadurch namentlich an Kalk viel ärmer.

In den älteren Marschböden sind in der Trockensubstanz der Oberflächenschicht bis 20 *cm* Tiefe im Mittel festgestellt worden:

Stickstoff	Kalk	Phosphorsäure	Kali
0.21 %	0.53 %	0.25 %	0.49 %

Bei jüngeren Böden haben die Analysen unter gleichen Verhältnissen im Mittel ergeben:

Stickstoff	Kalk	Phosphorsäure	Kali
0.16 %	1.24 %	0.14 %	0.46 %

Die Unterschiede im Gehalt an wichtigen Pflanzennährstoffen können eine beträchtliche Höhe erreichen.

Für die älteren Marschböden steht die Frage der Kalkung im Vordergrund, wenn auch der Kalkgehalt im Durchschnitt nicht gering ist. Der Kalk ist nicht als kohlensaurer Kalk sondern überwiegend in Form leicht löslicher und zersetzlicher Humus- oder Kieselsäureverbindungen vorhanden. Ein eigentlicher Mangel als Nährstoff ist keinesfalls vorhanden. Trotzdem trat bei Zusatz von gelöschtem Kalk oft eine günstige Wirkung ein, oft blieb sie aus und wurde sogar ungünstig. Eine spezifisch günstigere Wirkung wird durch kohlensauren Kalk erzielt. Die Gründe sind noch nicht aufgehellt.

Es ist ferner eine starke Wirkung der Phosphorsäure und keine des Kalis hervorgetreten. Im allgemeinem sind die Marschböden für Phosphorsäuredüngung dankbarer als für Kalidüngung. Doch werden namentlich auf Wiesen sehr kräftige Wirkungen erzielt. Bei Ackerböden scheint die Bearbeitung eine größere Rolle zu spielen als die Düngung.

Zur Beurteilung des Kali- und Phosphorsäurebedürfnisses kann die Feststellung des Gehaltes des Heus an diesen Stoffen dienen.

Auffallend gering ist der Gehalt des Heus an Papilionaceen. Es ist sehr wichtig, die geeigneten Arten wie Bullenklee, echte Vogelwicke und Wiesenplatterbse zur Samenzucht anzubauen.

Phosphorsäure hat im allgemeinen auf tiefliegendem, eisenschüssigem Marschboden im Thomasmehl so gut oder besser als Superphosphat gewirkt, mit Ausnahme von 1911 bei der Sommerung.

Zur Beurteilung von Düngeversuchen ist die Beobachtung wichtig, daß Wirkungen einzelner Pflanzennährstoffe nicht selten erst nach mehrjähriger Dauer auftreten.

Versuche auf alten Weiden, die nie gebrochen worden sind, haben in manchen Fällen eine gute Wirkung schwacher Düngungen mit Kali und Phosphorsäure erkennen lassen.

Die gedüngten Parzellen wurden sehr häufig von den Weidetieren scharf herausgefunden und gleichmäßiger abgeweidet.

Stickstoff in Form von schwefelsaurem Ammoniak hat zu Halm- und Hackfrüchten mehr oder weniger gute Erfolge hervorgerufen. Bei Versuchen von 1905 bis 1910 auf neun Flächen hat nur in einem Falle der Mehrertrag an Heu die Kosten der Stickstoffdüngung merkbar übertroffen. Ebensowenig ist auf den alten Marschweiden von einer Rentabilität zu sprechen. Wenn der Stickstoff das Wachstum des Grases so stark fördert, daß das verfügbare Vieh das zu hochaufwachsende und dadurch an Nährwert verlierende Futter nicht bewältigen kann, dann wird die Wirkung sogar negativ.

Auf Marschboden, auf Acker-, Weide- und Wiesenland werden nicht selten durch Düngemittel sofort kräftige Wirkungen erzielt, oft auch nicht oder erst nach längerer Dauer und teilweiser Erschöpfung der nicht oder einseitig gedüngten Versuchsstücke. Jedenfalls spielt auf diesem Boden die physikalische Beschaffenheit eine ungleich größere Rolle als auf jedem anderen.

Hinsichtlich der Stalldüngerfrage hat sich auch für den schweren Marschboden die Torfstreu mit am besten bewährt. In Widdelswehr wurden Versuche angestellt, wie der bei Verwendung von Torfstreu und wie der ohne oder mit möglichst geringer Einstreu gewonnene Dünger wirkt.

Erzielt wurden pro Hektar bei

	Torfstreudünger:	einstreulosem Dünger:
1911:	19.1 bis 20.3 *dz* Haferkorn	16.3 bis 17.3 *dz* Haferkorn
	26.4 „ 27.2 „ Stroh	22.5 „ 23.2 „ Stroh
	582.4 *dz* Runkelrüben	579.3 *dz* Runkelrüben (Jauche vor der Saat)
		603.0 „ Runkelrüben (Jauche nach der Saat)
1910:	858.2 bis 873.2 *dz* Runkelrüben	715.2 bis 811.9 *dz* Runkelrüben.

Bei diesen Versuchen wurde die wichtige Beobachtung gemacht, daß die Ausnutzung des Futters bei gleicher Fütterung höher war bei Torfeinlage als bei Stroheinlage und beträchtlich höher gegenüber den Tieren ohne Einstreu.

Auf Grund dieser Beobachtungen hat sich für die Gropenstände zur Ersparung von Einstreu und Arbeit eine schüsselförmige Ausbildung des eigentlichen Standes als vorteilhaft erwiesen. Für die männlichen Tiere ist die Mulde mit der Grope hinter dem Stand durch ein Drainrohr verbunden, das durch ein Gitter mit aufgelegter Heide vor dem Verstopfen mit Torfstreu geschützt wird.

In Bezug auf die Brachehaltung und die Bodenbearbeitung bei der Brache wurde bei einem mehrere Jahre durchgeführten Versuch geprüft, ob die volle Brache nicht mit dem gleichen Erfolg durch Halbbrache (Sommerbrache) nach einer früh das Feld räumenden Frucht ersetzt werden konnte. Als solche diente Wintergerste. Leider ließen die Sperlinge für die Ernte nicht viel übrig.

Nach den beigegebenen Zahlen hat die volle Brache nur für das Jahr 1911 den Vorzug gehabt.

In Widdelswehr wurde ferner als Versuch statt viermaligem Pflügen mit stets zunehmender Pflugtiefe nur einmal tief gepflügt und der Boden möglichst oft flach bearbeitet. Die Versuche erstrecken sich erst auf drei Jahre. Doch sind nach den Zahlen die Ergebnisse der neuen Arbeitsweise denen nach der früher üblichen weit überlegen. Dabei betrug die Arbeitsleistung für die viermalige tiefe Bearbeitung pro Hektar mehr

im Jahre 1911 . . . . 95 Gespannstunden
„ „ 1912 . . . . 45 „

Bei den Drainageversuchen wirken bis jetzt alle Formen (Faschinen aus Reisigbusch verschiedener Art — Eiche, Weiden, Kiefern — und Tonröhren) gleich gut. Für die Wirkung der Drainage ist die Bodenbeschaffenheit und Bodenlagerung und namentlich deren Wechsel innerhalb des Feldes maßgebender als eine geringere oder tiefere Lage oder Entfernung der Sauger.

Wenn auch die Ablagerungen in den Drainagen das Aussehen von Eisenocker haben, so bestanden sie doch nur zu einem kleinen Teile aus Eisenoxydhydrat und weitaus überwiegend aus feinstem Sand und Ton. Man kann sich gegen diese Ablagerungen schützen z. B. durch Umgeben der Stoßfugen mit Torfmull. In der Nähe von Heide (Schleswig-Holstein) schneidet man aus dem Moostorf mit scharfen Messern etwa 3 bis 4 *cm* starke rechteckförmige Platten von angemessener Größe aus und bedeckt und unterlegt damit in großem Umfange in frischem Zustande die Drainagen.

Bei nicht genügender Vorflut auf schweren Marschböden werden die betreffenden Ländereien in Widdelswehr durch Windmühlen entwässert, aber nicht so tief, daß die Drains frei auslaufen. Sie münden stets unter Wasser und wirken nur nach dem Gesetz der kommunizierenden Röhren. Ein Teil ist auf 5 *m*, ein anderer auf 7 *m* Entfernung drainiert. Die Erträge werden mit denen verglichen, die auf Flächen, nach landesüblicher Weise entwässert, gewachsen sind. Die



Vorteile der Drainage sind unverkennbar, namentlich in der früheren Abtrocknung und besseren Bodenbeschaffenheit im Frühjahr.

[D. 198] Wilcke.

Die Verwendung von Konservierungsmitteln bei der Anwendung stickstoffreicher Jauche.

Von Dr. **Meyer**, Halle a. d. S.[1])

Die bis heutigentags übliche Art der Aufbewahrung des Stalldüngers auf der Düngerstätte, wo feste und flüssige Ausscheidungen der Tiere zusammen mit dem Streumaterial gemischt sind, kann nicht verhindern, daß ein mehr oder weniger großer Teil seines wertvollsten Bestandteiles, des Stickstoffs, verloren geht. Man hat wohl versucht, die Verluste durch chemische Zusätze zu verhindern oder wenigstens zu verringern, aber rechte Erfolge wurden bisher damit nicht erzielt, und so ließ man es damit bewenden, den Dünger gut feucht und fest zu halten.

Auf eine getrennte Aufbewahrung der flüssigen und festen Ausscheidungen wies zuerst Soxleth hin. Schneidewind und Krüger prüften diese Frage durch wissenschaftliche und praktische Versuche näher. In die große Praxis wurde diese Aufbewahrungsart aber zuerst eingeführt von Ortmann, Schependorf, der durch schnelle Trennung der flüssigen Ausscheidungen vom Kot und durch möglichste Abhaltung der Luft erreichte, daß die so gewonnene Jauche noch nach monatelanger Aufbewahrung einen recht hohen Stickstoffgehalt besaß.

Die Anwendung solcher Jauche hatte nun mancherlei Schwierigkeiten, weil in ihr der Stickstoff zum größten Teil in Form des leicht zersetzlichen und flüchtigen kohlensauren Ammoniaks enthalten war. Bei der Düngung mit solcher stickstoffreicher Jauche waren aber leicht wieder größere Verluste an Stickstoff zu befürchten, und so empfiehlt denn Ortmann auch bei leichten Böden die Jauche sofort nach dem Ausfahren unterzupflügen und den Boden anzuwalzen. Für die Kopfdüngung der Wintersaaten wird ohne Zusatz eines Konservierungsmittels eine befriedigende Wirkung kaum zu erwarten sein.

Verf. stellte sich die Aufgabe, festzustellen, ob und welche Konservierungsmittel geeignet wären solche Stickstoffverluste zu verhindern und in welcher Menge dieselben anzuwenden wären. Außer Schwefel-

[1]) Illustrierte Landw. Zeitung, 33. Jahrg., Nr. 91, S. 823, 1913.

säure wurden Superphosphat, Superphosphatlösung, freie Phosphorsäure und Gips geprüft.

Zu diesem Zwecke wurden folgende Versuche angestellt:

1. Stickstoffverlust der Jauche bei Oberflächendüngung.

Diese Versuche wurden in großen Saugflaschen ausgeführt, die zu diesem Zwecke sowohl mit feuchtem als auch mit trockenem Sand- und Lehmboden beschickt wurden. Hierauf kam dann eine bestimmte Menge Jauche mit bekanntem Stickstoffgehalt in gleichmäßiger Verteilung. Durch die Flaschen wurde ein mäßiger durch verdünnte Schwefelsäure und Wasser geleiteter Luftstrom gesogen. Das entweichende Ammoniak wurde in Schwefelsäure aufgefangen und bestimmt. Bei Sandboden war, wie die Ergebnisse zeigen, der Stickstoffverlust größer als beim Lehmboden und beim trockenen Boden erheblich größer als beim feuchten. Nach 48 Stunden betrug der Verlust beim Sandboden: trocken 21.95 %, feucht 10.58 %, beim Lehmboden: trocken 11.33 %, feucht 5.33 %. Bei Freilandversuchen, schließt Verf., würden die Verluste bei trockenem, sonnigem Wetter sehr wahrscheinlich noch erheblich größer sein, da die Luft wesentlich trockener ist wie bei der Versuchsanstellung.

2. Konservierungsversuche.

Die Anordnung der Versuche war derart, daß Jauche in flache Schalen gebracht wurde und ohne oder mit Zusatz von den verschiedenen oben genannten Konservierungsmitteln an der Luft stehen gelassen wurde bis der größte Teil der Flüssigkeit verdunstet oder die Mischung eingetrocknet war.

Aus den Versuchen geht hervor, daß beim Zusatz von Schwefelsäure in einer Menge, die äquivalent der Gesamtstickstoffmenge war, der Stickstoffverlust 7.27 % betrug, während bei einer der Kohlensäure äquivalenten Menge Schwefelsäure der Verlust 2.68 % war.

Bei anderen vergleichenden Versuchen zeigte sich, daß bei steigender Schwefelsäuremenge der Stickstoffverlust sank. Der Vergleich der konservierenden Wirkung der Schwefelsäure mit Superphosphatlösung ergab bei Schwefelsäure geringeren Verlust, z. B. 7.03 und 4.37 %, wohingegen die Verluste mit Superphosphatlösung wesentlich größer waren, z. B. 42.51 und 29.19 %.

Bei Anwendung von festem Superphosphat wurde eine wesentlich bessere Wirkung erzielt wie bei seiner wässerigen Anwendung.

Beim letzten Versuch schließlich wurde die Wirkung von Superphosphatlösung mit reiner Phosphorsäure und mit Gips verglichen.



Hierbei hat auch die freie Phosphorsäure nicht vermocht den Stickstoffverlust auf ein geringes Maß einzuschränken, da er 37.23 % betrug, wohingegen bei Anwendung von Schwefelsäure nur 2.57 % Verlust eintrat. Mit Superphosphatlösung betrug der Verlust 26.99 %, mit Gips 52.63 %.

Für die Konservierung der reinen Jauche dürfte der Gips aber ebensowenig wie das Superphosphat in Frage kommen, da in beiden Fällen außerordentlich große Schlammassen in der Jauchegrube gebildet werden, die nur mit gewissen Schwierigkeiten auf das Feld gebracht werden können. Ein wässeriger Auszug des Superphosphats wirkt zu gering und ebenso wird reine Phosphorsäure wegen des hohen Preises praktisch nicht in Frage kommen. Soll der Stickstoff der Jauche durch Säure gebunden werden, so empfiehlt Verf. Schwefelsäure zu verwenden und nach ihm dürfte eine Menge genügen, die dem Gesamtstickstoffgehalte der Jauche äquivalent ist. Der Stickstoffverlust auf dem Felde bei obigem Säurezusatz ist äußerst gering und beträgt durchschnittlich 7 bis 10 %.

Verf. hält die Anwendung von Schwefelsäure zur Konservierung der Jauche nicht für alle Fälle nötig. Wenn sich die Jauche in geschlossenen Gruben befindet, die durch Bretter und Teeröl gegen Luftzutritt geschützt sind, wird ein nennenswerter Stickstoffverlust nicht zu befürchten sein. Soll die Jauche dagegen für die Düngung der Wintersaaten im Frühjahr Verwendung finden, so ist ein Zusatz von Schwefelsäure nur zu empfehlen. So betrug z. B. beim Sandboden der Mehrertrag durch 30 *kg* Stickstoff in Form Schependorfer Jauche, wenn sie im Frühjahr als Kopfdüngung gegeben wurde: Jauche nicht konserviert 3.72, Jauche mit Schwefelsäure vor dem Aufbringen konserviert 5.76 *dz* Körner.

Um 1000 *l* Jauche mit 0.8 % Stickstoff durch Schwefelsäure zu konservieren, sind 45.8 *kg* roher Schwefelsäure mit 62.5 % reiner Schwefelsäure nötig. Nach Verf. berechnen sich bei einem Preise von 2.80 ℳ für 100 *kg* dieser Säure die Konservierungskosten von 1000 *l* Jauche auf 1.28 ℳ.

Da der Stickstoff, der nach dem Schependorfer Verfahren gewonnenen Jauche in der Wirkung dem Stickstoff des schwefelsauren Ammoniaks kaum nachsteht, so betragen nach Verf. für 1 *kg* Stickstoff die Konservierungskosten rund 10 % des Stickstoffwertes.

Dieses Schependorfer Stalldüngerkonservierungsverfahren ist nach Verf. das einzigste, welches geeignet ist, eine wesentlich bessere Ausnutzung des Stalldüngerstickstoffs herbeizuführen.

[D. 197] Contzen.

Pflanzenproduktion.

Über das Eindringen der verschiedenen Stickstofformen in die Pflanzen Adsorptionsvorgänge.

Von D. Chouchak.[1])

Von Pouget und dem Verf. ist früher (Comptes rendus, t. 154, p. 1709; t. 155, p. 303) gezeigt worden, daß die Absorption der Nährstoffe durch die Pflanzen unmittelbar abhängig ist von der Lösung, in welcher sich die Wurzeln befinden. Ihre Absorption ist, in gewissen Grenzen, genau proportional der Konzentration der Lösung. Diese Proportionalität hört auf, sobald die Stoffe in der Pflanze sich anzuhäufen beginnen. Diese Tatsachen wurden dem osmotischen Drucke zugeschrieben, welcher die Stoffe zwingt, in die Wurzeln zu diffundieren. — Anderseits ist bekannt, daß bei den Diffusionsvorgängen die Natur der Wand, ebenso wie ihre Affinität für die Substanz, welche durch sie diffundiert, eine große Rolle spielen.

Auf diesen Erwägungen fußend, hat Verf. im vorliegenden Untersuchungen über den Einfluß der Zusammensetzung des Nährmediums auf die Absorption der verschiedenen Stickstofformen angestellt. Er gelangte hierbei zu den folgenden Feststellungen: Junge Weizenpflanzen, deren Wurzeln längere Zeit mit einer Lösung von schwefelsaurem Magnesium, konzentriert genug, um den Tod derselben herbeizuführen, in Berührung gelassen waren, hatten gleichwohl die Eigenschaft behalten, eine gewisse Menge Ammoniak zu fixieren, wenn man sie in eine Lösung eines seiner Salze brachte.

Diese Fixierung schien also unabhängig vom Lebensprozeß und den die Wurzeln selbst zusammensetzenden Stoffen eigentümlich zu sein. Daß dies in der Tat so ist, zeigen die folgenden Versuche:

Die Wurzeln von 125 jungen, drei bis vier Wochen alten Weizenpflanzen werden von den Stengeln getrennt und nach sorgfältiger Waschung mit destilliertem Wasser in 100 *ccm* der Lösungen der

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1913 t. 156, p. 1696.

folgenden Substanzen von bekanntem Gehalte getaucht: Chlorammonium, Natriumnitrat, Glykokoll, Tyrosin, salzsaures Hydroxylamin. Dieselben Versuche werden mit Wurzeln ausgeführt, deren ganze vitale Aktivität durch einen Aufenthalt von 30 Minuten in kochendem Wasser abgetötet war. Die Berührung der Wurzeln mit der Lösung der verschiedenen Stickstoffsubstanzen dauerte nur 10 Minuten. Es wurde festgestellt, daß das Gleichgewicht fast momentan erreicht war. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

	NH_4Cl		$NaNO_3$		Glykokoll		Tyrosin	Salzsaures Hydroxylamin
Milligramme Stickstoff gegeben	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5	0.5
Milligr. N absorbiert: durch die lebenden Wurzeln	0.091	0.182	0.053	0.105	0.042	0.075	—	—
Milligr. N absorbiert: durch die toten Wurzeln	0.10	0.20	0.055	0.108	0.075	0.153	0.146	0.043
N absorbiert pro *kg* toter Wurzeln	11.7	23.4	6.45	12.7	8.8	18.0	17.2	5.1
Konzentration pro *l* in der am Ende des Versuches mit den toten Wurzeln verblieben. Flüssigkeit	4.38	8.76	4.8	9.7	4.6	9.2	3.9	5.0
Verteilungskoeffizient: Konzentration in den Wurzeln durch Konzentration im Wasser	2.68	2.68	1.34	1.32	1.92	1.95	4.35	1.02

Man ersieht also, daß die fixierten Stickstoffmengen von der Natur der Substanz abhängen; diese Mengen variieren, trotzdem die molekulare Konzentration der verschiedenen Substanzen dieselbe ist. — Beim Chlorammonium fixieren die toten und die lebenden Wurzeln dieselben Mengen Stickstoff. Das gleiche ist beim Natriumnitrat der Fall, nicht dagegen beim Glykokoll. — Endlich sind die Konzentrationen in den abgetöteten Wurzeln an absorbiertem Stickstoff (Milligramme Stickstoff pro Kilogramm Wurzeln) bedeutend größer als diejenigen des äußeren Mediums am Ende des Versuches; die Verteilungskoeffizienten der Stickstoffsubstanzen zwischen den Wurzeln und dem äußeren Medium sind größer als 1. — Man befindet sich also einem Adsorptionsprozeß gegenüber, indem die gelösten Substanzen direkt durch die Stoffe fixiert werden, die in den Wurzeln enthalten sind.

Die Wurzeln verlieren bei einem fortgesetzten Aufenthalt in häufig erneuertem destillierten Wasser nach und nach die Substanzen, welche sie adsorbiert hatten. Ihr Adsorptionsvermögen gegenüber dem Nitrat-



oder Ammoniakstickstoff wird durch diese Behandlung, selbst wenn sie häufig wiederholt wird, nicht wesentlich vermindert. Beim Glykokoll und dem Tyrosin wird dasselbe dagegen beträchtlich vermindert; es beträgt nur ein Drittel des anfänglichen Wertes, nach einem Aufenthalt von drei Tagen in destilliertem Wasser. Das Wasser wirkt ohne Zweifel nach und nach lösend auf die adsorbierenden Substanzen ein.

Ähnliche Resultate werden erhalten, wenn man die Wurzeln mit kochendem Alkohol behandelt: Die Absorption des Nitratstickstoffs wird nicht modifiziert, während die des Ammoniakstickstoffs stark vermindert wird. — Man kann indessen das Adsorptionsvermögen der so behandelten Wurzeln wiederherstellen, wenn man dieselben in einem alkoholischen Extrakt frischer Wurzeln mazeriert (dieser Extrakt wird durch Wasser gefällt). So absorbierte ein Posten von Wurzeln, der in eine Lösung von Chlorammonium getaucht war, die 10 *mg* pro Liter enthielt, 0.165 *mg* Stickstoff, und nur 0.085 *mg* nach einer vorangegangenen Behandlung mit kochendem Alkohol; nach einer ersten Mazeration in dem alkoholischen Extrakt stieg der adsorbierte Stickstoff auf 0.136 *mg* und auf 0.170 *mg* nach einer zweiten Mazeration. — Hier ist es also der Alkohol, welcher die adsorbierenden Substanzen fortführt.

Die Adsorption variiert auch mit der Konzentration der Lösung, mit welcher die Wurzeln in Berührung gebracht sind, wie die folgenden Zahlen erkennen lassen:

Anfängliche Konzentration in *mg* pro *l*	5	25	50	100	200	250
Stickstoff adsorbiert in *mg*	0.074	0 36	0.74	1.48	2.5	2.75

Die Adsorption ist zunächst proportional der Konzentration, bis zu einer gewissen Grenze, von welcher ab sie weniger schnell zunimmt als diese. Die Kurve, welche diese Resultate veranschaulichen würde, ist analog derjenigen, welche die Beziehung der Absorption der Nährstoffe durch die lebenden Pflanzen zu der Konzentration der Lösungen, in die ihre Wurzeln eintauchen, darstellt (loc. cit.).

Schlußfolgerungen: Die Wurzeln der Pflanzen haben die Eigenschaft, die verschiedenen Formen mineralischen und organischen Stickstoffs festzuhalten, zu adsorbieren. Diese Eigenschaft ist auf die Gegenwart gewisser Substanzen zurückzuführen, welche durch kochendes Wasser nicht fortgeführt werden. — Dieses Adsorptionsvermögen für verschiedene Substanzen variiert, bei gleicher molekularer Konzentration, je nach der Natur dieser Substanzen. — Für dieselbe Stickstofform steht, unter sonst gleichen Bedingungen, die Menge des adsorbierten



Stickstoffs in enger Beziehung zu der Konzentration der Substanz in dem umgebenden Medium. — Dieser Adsorptionsfähigkeit dürfte, gleichwie den Prozessen der Osmose eine wichtige Rolle bei der Absorption der Nährstoffe durch die Pflanzen zufallen. [Pfl. 391] Richter.

Über die Wanderung der Mineralstoffe und über die Auslaugung dieser Stoffe bei den im Wasser eingetauchten Blättern.

Von G. André.[1])

Durch die Hydrolysierungsvorgänge, welche die frischen in mit einigen Tropfen Formol versetztem Wasser untergetauchten Blätter erfahren, werden die Bestandteile, welche dieselben im normalen Zustande enthalten, allmählich in einfachere Elemente zerlegt, die dann in die sie umgebende Flüssigkeit übergehen. Verf. hat kürzlich (Comptes rendus 1912, t. 155, p. 1528) an Blättern der gewöhnlichen Kastanie gezeigt, daß, infolge dieser Vorgänge, die Blätter, welche im Herbst herabfallen, dem Boden, in ziemlich kurzer Zeit, den größten Teil der Phosphorsäure und fast die Gesamtheit des Kalis, die sie während ihrer Entwicklung aufgehäuft haben, wieder zurückerstatten. Die bezüglichen Versuche sind nun im Jahre 1912 wiederholt und zugleich auf alle normalen Elemente des Blattes ausgedehnt worden. 100 *g* bei 110° getrockneter Blattsubstanz enthielten die folgenden Stoffmengen:

Datum der Probenahme	Gesamtstickstoff *g*	Gesamtphosphor (als H_3PO_4) *g*	Gesamtschwefel (als SO_3) *g*	CaO *g*	MgO *g*	K_2O *g*
2. Juni 1912	2.3797	0.7712	0.6276	0.9348	0.4166	1.2137
29. Juli . . .	2.1791	0.5840	—	—	—	1.2988
25. September	1.8405	0.5955	0.9895	1.9195	0.4724	1.4017

Man ersieht zunächst, daß die Zahlen sehr erheblich von denjenigen verschieden sind, welche in den entsprechenden Vegetationsperioden des Jahres 1911 (loc. cit.) erhalten wurden. Die Mengen der Mineralstoffe und des Gesamtstickstoffs sind weniger groß im Jahre 1912 als im Jahre 1911. Die Erklärung hierfür dürfte in der evidenten Verschiedenheit der Transpiration der Blätter während der beiden Jahre zu suchen sein, da die Temperatur 1911 beträchtlich höher war als die von 1912. In beiden Fällen hat sich im übrigen die Wanderung des Stickstoffs und der Mineralstoffe in dem gleichen Sinne vollzogen. Die

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences **1913**, t. 156, p. 564.

Mengen des Stickstoffs und der Phosphorsäure erfahren eine starke Verminderung mit zunehmendem Alter, während die Kalimenge im Gegenteil um ein geringes zunimmt.

Kalk und Gesamtschwefel nehmen vom 2. Juni bis 25. September in beträchtlichem Maße zu. Diese Zunahme des Schwefels läßt sich nur durch eine Anhäufung von Kalksulfat erklären, welches bis in die letzten Perioden der Vegetation in das Blatt eindringt. In der Tat hätte, da der Eiweißstickstoff bei seiner Wanderung eine gewisse Menge des Schwefels mit sich fortführt, der Gehalt des letzteren sich vermindern müssen. Diese Abwanderung des Schwefels ist aber reichlich kompensiert worden durch die Zuwanderung von Kalksulfat, das in den Blättern angehäuft wird, ohne daselbst Verwendung zu finden. Fast die gesamte Menge des Schwefels ist übrigens in rein mineralischem Zustande in dem Blatte enthalten, da die Dosis dieses Elementes, welche in die Konstitution des Eiweißkernes eintritt, nur höchstens 1.5 bis 2% beträgt. Was den Kalk betrifft, so ist die Zunahme desselben mit dem Alter des Blattes eine allgemein bekannte Tatsache. Wenn der größere Teil des Kalkes an Schwefelsäure gebunden ist, so findet sich ein anderer Teil im Blatte in der Form von organischen Salzen und nach der Zeit des Blattfalles hin in Form ven Carbonat, das durch Verdampfung aus dem Bicarbonat gebildet ist oder von der Zerstörung der organischen Säuren durch Oxydation herstammt. — Die Wanderung des Stickstoffs und der Phosphorsäure zeigt ebenfalls bemerkenswerte Verschiedenheiten von einem Jahre zum anderen. Sie tritt, offenbar infolge der Verschiedenheit der meteorologischen Bedingungen, im Jahre 1911 sehr viel deutlicher hervor als 1912.

Das Eintauchen der Blätter in Wasser lieferte folgende Resultate, bezogen auf 100 *g* bei 110° getrockneter Substanz (A = Menge der nach einem Monat in das Wasser übergetretenen Stoffe; B = Menge der in dem unlöslichen Rückstand verbliebenen Stoffe; C = Menge der Stoffe in 100 *g* ursprünglicher Blattsubstanz; D = Menge der in das Wasser übergetretenen Stoffe pro 100 Teile der gesamten Menge):

(Siehe Tabelle S. 330)

Aus den Zahlen ergibt sich, daß die Mengen an Stickstoff, Phosphorsäure und Kali, welche nach einem Monat in das umgebende Wasser übergegangen waren, ungefähr gleich groß sind wie die entsprechenden Mengen bei den Blättern des Jahres 1911. Der Kalk ist derjenige Mineralstoff, welcher sich am meisten der Exosmose widersetzt. Nur ein Fünftel dieser Base ist in die umgebende Flüssigkeit übergegangen,

	Gesamtstickstoff g	Gesamtphosphor (als H_3PO_4) g	Gesamtschwefel (als SO_3) g	CaO g	MgO g	K_2O g
			2. Juni.			
A	0.1459	0.5001	0.3565	0.1872	0.2118	0.1579
B	2.2338	0.2711	0.2711	0.7476	0.2058	0.0558
C	2.8797	0.7712	0.6276	0.9848	0.4166	1.2237
D	6.19	64.84	56.80	20.03	50.72	95.39
			29. Juli.			
A	0.0690	0.4062	—	—	—	1.1574
B	2.1101	0.1778	—	—	—	0.1414
C	2.1791	0.5840	—	—	—	1.2988
D	3.17	69.54	—	—	—	89.10
			25. September.			
A	0.1161	0.3781	0.6754	0.4208	0.1905	1.2326
B	1.7244	0.2174	0.3141	1.4987	0.2819	0.1691
C	1.8405	0.5955	0.9895	1.9195	0.4724	1.4017
D	6.30	63.48	68.25	21.92	40.32	87.93

während die Exosmose der Magnesia bedeutend beträchtlicher war. Die Eliminierung der Schwefelsäure geht parallel derjenigen der Phosphorsäure. Es scheint, daß der größte Teil des Schwefels und des Phosphors zu allen Zeiten der Vegetation in nach dem Tode des Blattes leicht dialysierbaren mineralischen Verbindungen vorhanden ist.

[Pfl. 388] **Richter.**

Über die Beziehung, welche zwischen dem verdunsteten Wasser und der Gewichtsmenge produzierter Pflanzensubstanz beim Mais besteht.

Von **Mazé.**[1])

Das Wasser nimmt die erste Stelle unter den Düngestoffen des Bodens ein. Über die Wassermengen, welche die kultivierten Pflanzen verdunsten, sind schon von vielen Seiten Untersuchungen angestellt worden. Diese Mengen variieren notwendigerweise mit den klimatischen Bedingungen und vielleicht auch mit der Natur des Bodens. Es zeigen dies die folgenden Zahlen, welche die pro Kilogramm trockener Pflanzensubstanz verdunsteten Wassermengen (Kilogramm), wie sie von den verschiedenen Autoren gefunden wurden, bezeichnen: (Tabelle I)

Verf. hat im vorliegenden unter Anwendung der Methode der Kultur in aseptischem Medium genaue Bestimmungen der durch den Mais unter den verschiedensten Ernährungsbedingungen verdunsteten Wassermengen ausgeführt. Alle Kulturen sind im Jahre 1910 angestellt. Die Pflanzen stammten sämtlich von Samen, die aus derselben

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1913, t. 156, p. 720.

Tabelle I.

		Lawes		Hellriegel	Haberland	Risler
Weizen	Ohne Düngung	247	Sommerweizen .	338	234	—
	Mit mineral. Düngung .	225	Sommerroggen .	353	166	—
	Mit mineral. Düngung + N	206	Hafer	376	455	250
			Gerste	—	247	—
Gerste	Ohne Düngung	257	Pferdebohne . .	283	—	—
	Mit mineral. Düngung .	238	Erbse	273	—	—
	Mit mineral. Düngung + N	271	Rotklee . . .	310	—	263
			Buchweizen . .	363	—	—
			Mais	—	—	216

Tabelle II.

Natur der Lösungen	Nummer	Alter der Pflanzen	Trockengewicht			Wurzeln, wenn ganze Pflanze = 100	Wasser verdunstet		
			der ganzen Pflanze	der Wurzeln	der oberirdischen Teile		durch die ganze Pflanze	pro *kg* Trockensubstanz	pro *kg* Stengel und Blätter
		Tage	*g*	*g*	*g*		*kg*	*kg*	*kg*
L 1/4	1	25	2.975	0.920	2.055	30.9	0.396	133.1	192.7
	2	31	4.330	1.288	3.042	29.7	0.630	145.6	207.1
	3	45	9.480	2.817	6.663	29.7	1.319	139.1	199.1
	4	53	8.560	2.423	6.137	28.3	1.259	145.6	205.1
L 1/2	5	25	2.120	0.387	1.733	18.2	0.292	137.7	168.5
	6	31	3.210	0.821	2.380	25.5	0.528	164.4	221.0
	7	45	13.320	2.994	10.326	22.4	1.498	112.4	145.0
	8	53	14.380	2.977	11.403	20.7	1.988	139.1	173.9
L 1 $NaNO_3$ . .	9	25	1.875	0.541	1.334	28.8	0.223	119.0	167.1
	10	31	2.100	0.578	1.522	27.5	0.281	133.8	184.6
	11	45	13.730	2.587	11.143	18.8	1.645	119.8	147.6
	12	53	9.390	1.694	7.696	18.0	1.211	128.9	157.3
L 1 NH_4NO_3 .	13	25	1.070	0.269	0.801	25.1	0.141	131.7	176.0
	14	31	2.080	0.393	1.617	19.5	0.288	143.2	178.1
	15	45	17.290	3.431	13.859	19.8	1.948	112.6	140.5
	16	53	8.070	1.118	6.952	13.8	1.213	150.3	174.5
L 1 $(NH_4)_2SO_4$.	17	—	10.975	1.741	9.234	15.8	1.372	125.0	148.5
	18	—	8.630	1.490	7.140	17.2	1.177	136.3	164.8
	19	—	10.665	1.698	8.967	15.9	1.342	125.8	149.6

Tabelle III.

Pflanzen, die ihre Entwicklung vollendeten.

Natur der Lösungen	Nummer	Alter der Pflanzen	Trockengewicht			Wurzeln, wenn ganze Pflanze = 100	Wasser verdunstet		
			der ganzen Pflanze	der Wurzeln	der oberirdischen Teile		durch die ganze Pflanze	pro *kg* Trockensubstanz	pro *kg* Stengel und Blätter
		Tage	*g*	*g*	*g*		*kg*	*kg*	*kg*
L 1 NH_4Cl . .	20	107	70.00	—	—	—	9.150	130.7	—
L 1 NH_4NO_3 . .	21	107	69.92	—	—	—	10.776	154.1	—
L 1 $(NH_4)_2SO_4$.	22	107	50.34	—	—	—	7.663	151.6	—
L 1 $NaNO_3$ . .	23	107	48.50	—	—	—	7.766	160.3	—

Tabelle IV.
Pflanzen, in unvollständige Lösungen eingesetzt.

Natur der Lösungen	Nummer	Alter der Pflanzen Tage	Trockengewicht der ganzen Pflanze *g*	Trockengewicht der Wurzeln *g*	Trockengewicht der oberirdischen Teile *g*	Wurzeln, wenn ganze Pflanze = 100	Wasser verdunstet durch die ganze Pflanze *kg*	Wasser verdunstet pro *kg* Trockensubstanz *kg*	Wasser verdunstet pro *kg* Stengel und Blätter *kg*
0.5 NH_4NO_3 . .	24	96	40.100	10.70	29.400	26.68	5.374	134.02	182.7
0.5 $(NH_4)_2SO_4$.	25	88	15.790	2.750	13.040	17.41	2 565	162.44	196.6
1 $NaNO_3$ . . .	26	96	27.38	8.090	19.290	29.54	4.034	147.33	209.2
1 K_2HPO_4 . .	27	88	33.015	8.530	24.485	25.83	5.449	165.0	222.6
0.5 NH_4Cl . . .	28	88	13.360	2.207	11.153	16.51	2.713	148.3	177.7
Destill. Wasser	29	95	39.65	5.113	34.537	12.89	5.885	148.4	170.4

Ähre entnommen waren. Die zugrunde gelegte Nährlösung (L 1) enthielt pro Liter: Natriumnitrat = 0.6617 *g*; Ammonsulfat $\doteq$ 0.514 *g*; neutrales Kaliumphosphat = 1 *g*; Magnesiumsulfat + 7 aq = 0.2 *g*; Eisenoxydulsulfat + 7 aq = 0.1 *g*; Manganchlorür + 4 aq = 0.05 *g*; Chlorzink = 0.05 *g*; Kaliumsilikat = 0.05 *g*; Calciumcarbonat = 2 *g*. Aus dieser Lösung wurden durch Verdünnen mit Wasser auf das doppelte bzw. vierfache Volumen die weiteren Lösungen L $^1/_2$ und L $^1/_4$ gebildet. Indem man weiterhin den Stickstoff der Lösung L 1 durch äquivalente Mengen einer einzigen Stickstoffverbindung ersetzte, wurden die folgenden vier neuen Lösungen erhalten: L 1 $NaNO_3$, L 1 NH_4NO_3, L 1 $(NH_4)_2SO_4$ und L 1 NH_4Cl.

Die Ergänzungslösungen, welche dazu benutzt wurden um die durch die Verdunstung der Pflanzen der Tabelle III entstandenen leeren Räume auszufüllen, wurden beziehungsweise auf die Konzentration L $^1/_2$ gebracht.

Die Ziffern der Tabelle IV betreffen Pflanzen, welche, nachdem sie ein Trockengewicht von etwa 12 bis 15 *g* erreicht hatten, ihre Entwicklung in unvollständigen Lösungen vollendeten, die nur ein einziges Nährsalz enthielten, und zwar in der in der ersten Kolumne der Tabelle angegebenen Menge pro Liter.

Die Zahlen der vorletzten Kolumne, welche die pro Kilogramm Trockensubstanz verdunstete Wassermenge angeben, zeigen nur verhältnismäßig geringe Abweichungen voneinander. Man kann also sagen: Die pro Kilogramm trockener Pflanzenmasse verdunstete Wassermenge ist konstant und unabhängig von der Natur der Nährlösungen und ihrer Konzentration, ebenso wie von dem Entwicklungszustande der Pflanze.

Die Ziffern der letzten Kolumne, die sich auf 1 *kg* oberirdischer Teile beziehen, variieren im umgekehrten Sinne zu der relativen Entwicklung der Wurzeln. Es sind dies diejenigen Werte, die besonders bisher von den Versuchsanstellern bestimmt worden sind. Sie maskieren das eben angegebene Gesetz, aber sie zeigen, daß die beste Ausnutzung des verdunsteten Wassers in den reichen Lösungen oder den fruchtbaren Böden stattfindet, entsprechend den oben (Tabelle I) angegebenen Lawesschen Resultaten.

Da die Gewichtsmenge der Pflanzensubstanz nur die Resultante der beiden entgegengesetzten Wirkungen, der Bildung und der Zerstörung organischer Stoffe, ist, so ist begreiflich, daß außer den eben besprochenen Faktoren noch andere existieren, wie z. B. die Temperatur, welche imstande sind, die pro Kilogramm trockener Pflanzensubstanz verdunstete Wassermenge zu beeinflussen. [Pfl. 390] **Richter.**

Tierproduktion.

Weitere Beiträge zur Kenntnis der vegetabilischen Hämaglutinine.

Von J. L. **Wakulenko.**[1])

Im Kellnerschen Erinnerungsband hat Kobert bereits eine ausführliche Arbeit über die vegetabilischen Hämaglutinine veröffentlicht. Verf. hat auf Anregung von Kobert diese Versuche nach verschiedenen Richtungen hin wiederholt, ergänzt und erweitert. Ferner wurden die in Koberts Arbeit nur flüchtig gestreiften enzymatischen Kräfte der Phasinfällung recht verschiedener Samen systematisch durchgeprüft, auch solcher, die keine agglutinierenden Wirkungen besitzen. Verf. prüfte insbesondere diese enzymatischen Wirkungen auf einzelne Kohlehydrate, Glykoside und einige wenige Ester.

Verf. untersuchte also zunächst die Wirkungen zweier Präparate von Rizinuslipase. Es ist von Kobert festgestellt, daß die Rizinuslipase die Fähigkeit besitzt, verschiedene Blutarten zu agglutinieren.

Für die Darstellung der Rizinuslipase gibt es mehrere Methoden; Kobert hat für seine Versuche die Rizinuslipase nach Salander und nach Taylor benutzt. Salander verreibt die geschälten Samen mit Cottonöl (vgl. S. 314, d. O.), preßt durch Leinwand und zentrifugiert die so erhaltene trübe Flüssigkeit. Die so erhaltene Aufschlämmung

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 313 bis 387.

wird mit Petroläther entfettet. Taylor extrahiert mit physiologischer Kochsalzlösung. Bei den Versuchen ergab sich folgendes:

Das, was man als reinste Lipase nach Salander darzustellen imstande ist, hat keineswegs nur lipatische Fähigkeiten, sondern es spaltet auch Ester, Glykoside und hochmolekulare Kohlehydrate hydrolytisch. Auch das von Taylor 1906 gefundene Endotrypsin dürfte in der nach Salander darstellbaren Lipase enthalten sein, wenn es auch Verf. bei einigen wenigen Versuchen nicht zu finden vermochte. Da nun aber die Lipase unzweifelhaft auch Rizinwirkungen auf Blut entfaltet, so liegt es doch überaus nahe, auch die Rizinwirkung auf Blut als eine enzymatische aufzufassen. Diese schon mehrfach ausgesprochene Vermutung hat durch die Versuche des Verf. an Wahrscheinlichkeit gewonnen. Ob bei allen diesen Fermentwirkungen ein einziges Universalenzym zugrunde liegt, und ob dies mit dem nach Osborne gereinigten Rizin identisch ist, wird die Aufgabe weiterer Untersuchungen sein müssen. Falls das Rizin Fermente in sich bez. neben sich enthält, mußte es nach Kobert von einigem Interesse sein, die Phasine nach der gleichen Richtung hin zu untersuchen. Mit dieser Aufgabe beschäftigen sich daher die nächsten Kapitel.

Zunächst untersuchte Verf. die Wirkung von drei Robiniensubstanzen, Rindenrobin Samenphasin der Robinie und vom käuflichen Ureasenpräparat aus Robiniensamen nach Merck. Daß Rindenrobin und das Samenphasin der Robinie nicht identisch seien, hatte Kobert bereits festgestellt.

Ein Rückblick auf die mit den drei Robiniensubstanzen ausgeführten Versuche zeigt, daß die beim Rizin ausgesprochene Vermutung richtig war, d. h. daß in der Tat auch bei ungiftigen Agglutininen, z. B. beim Robin, Robiniensamenphasin und bei der Robiniensamenurease, neben den Agglutininen Enzyme verschiedener Art nachweisbar sind und den Gedanken nahe legen, daß auch die Phasinwirkung auf Blutkörperchen enzymatischer Natur ist. Eine harnstoffumwandelnde Wirkung konnte Verf. bei Rizinuslipase nicht konstatieren. Sie scheint auf einige wenige Samen beschränkt zu sein. Sehr merkwürdig ist, daß die Robinie eine dem Robiniensamenphasin ähnlich wirkende Substanz in der Rinde besitzt. Schon der Entdecker Power hat gezeigt, daß diese glykosidspaltend wirkt. Die von ihm damit ausgeführte Sinigrinspaltung wurde mit unfiltrierter Substanz und ohne Antiseptikum ausgeführt; bei den vorliegenden Versuchen des Verf. trat sie niemals ein.



Die mit drei Sojabohnenvarietäten ausgeführten Versuche lieferten analoge Resultate. Auch für die Sojabohnen gilt der Satz, daß, wo Agglutinine sind, auch Enzyme mancherlei Art nachweisbar sind. In der Phasinfällung stecken auch bei der Soja Enzyme, welche gewisse Kohlehydrate, Glykoside, Ester und Harnstoff hydrolytisch zerlegen. Es liegt daher nahe, ein einheitliches Universalenzym in den Sojabohnen wie in den Robiniensamen anzunehmen, welches sowohl die Agglutination, als die hydrolytischen Spaltungen bewirkt.

Das Verhalten der blauen, gelben und weißen Lupine zu Blut ist ein ganz eigenartiges; es wird darüber später speziell berichtet werden. Jedenfalls steckt in der Phasinfällung der blauen Lupine außer einem Agglutinin auch ein diastatisches Enzym, ein glykosidspaltendes und ein ureatisches.

Phaseolus Mungo und Phaseolus Max enthalten neben einem Agglutinin verschiedene Enzyme. Aber das Samenphasin von Phaseolus Mungo und Phaseolus Max ist nicht identisch, so es schon aus ihrem verschiedenen Verhalten zu Katzen-, Kaninchen- und Pferdeblut zu ersehen war. Die Samen von Phaseolus Mungo enthalten weiter Invertase, Amygdalase und ein tannigenspaltendes Ferment. Auch diese Versuche legen den Gedanken nahe, daß die beiden Phaseolusagglutinine enzymatischer Natur sind.

Etwas anders verhalten sich die Enzyme der Sphenostylis stenocarpa; auch sie enthalten ein agglutinierend wirkendes Phasin; dasselbe hat die Eigenschaft, Rohrzucker zu invertieren, Amygdalin, Salizin, Arbutin und Tannigen zu spalten, auf Stärke, Glykogen, Inulin, Milchzucker, Salol und Harnstoff hat es allerdings keine Einwirkung. Ähnliches zeigten die Versuche mit den Enzymen der Erderbse, Voandzeia subterranea Thouars; und der Erdnuß, Arachis hypogaea.

Alle bisher besprochenen Samen, abgesehen vom Rizinus, gehören zur Familie der Papilionaceen. Es schien nun von Interesse, den einzigen Vertreter der Solanaceen, der ein Agglutinin enthält, darauf zu prüfen, ob auch hier neben dem Agglutinin Enzyme vorhanden sind. Dieser einzige Vertreter ist die Gattung Datura; Verf. benutzte ganz frische Früchte von Datura Stramonium. Es zeigte sich, daß sich die Samen von Stramonium analog den phasinhaltigen Papilionaceensamen verhalten, d. h. neben dem Agglutinin verschiedene Enzyme enthalten. Diese Enzyme besaßen die Fähigkeit, Kartoffelstärkekleister zu verzuckern, Rohrzucker zu invertieren und Amygdalin, Salizin, Helizin, Arbutin und Tannigen zu spalten. Auch beim Stechapfel drängt sich

also die Vermutung auf, es könne sich um ein einheitliches, vielseitig wirksames Enzym handeln, welches durch seine Wirkung auf Blutkörperchen diese agglutiniert.

Die nachfolgenden Versuche beziehen sich auf Samen, welche kein Phasin enthalten, wohl aber zum Teil Hämolysine.

Das Gesamtergebnis dieser Versuche läßt sich dahin zusammenfassen, daß auch in saponinhaltigen Samen (Digitalis, Delphinium, Atriplex, Strophantus) Enzyme verschiedener Art, in der nach Phasinart gewonnenen Fällung enthalten sind, während die Saponine selbst in diese Fällung nicht übergehen. Würde also, was sehr leicht vorkommen kann, ein Futterkuchen gleichzeitig Saponine und Rizin enthalten, so würden die Saponine, obwohl sie aufs Blut umgekehrt wirken wie Rizin, den Rizinnachweis nicht im mindesten stören, da bei der Alkoholfällung alle Saponine im Alkohol gelöst bleiben, das Rizin aber mit den etwa vorhandenen Phasinen ausfällt.

Zum Schluß werden noch einige Samentypen untersucht, die weder Agglutinine, noch Phasine enthalten. Es handelt sich hierbei zunächst um Sesamkuchen, frische Apfelsinenkerne, Zitronenkerne, Apfelkerne, Erlensamen, Kanariengrassamen. Auch einige Futterkuchen wurden in den Bereich der Untersuchung gezogen, so Kokoskuchen, Palmkernkuchen, Baumwollsaatkuchen, Mowramehl, Erbsenmehl, Samen von Phaseolus erectus. Die Spaltungsversuche mit den genannten Preßkuchen ergaben ein negatives Resultat. Durch das mit dem Pressen verbundene starke Erhitzen scheint in vielen Futterkuchen die Hauptmenge des Rizins unwirksam zu werden. Im übrigen aber zeigte sich, daß auch Samen, in denen weder Hämaglutinine, noch Hämolysine enthalten sind, trotzdem Enyme verschiedener Art aufgefunden werden können. Meist wirken diese auf Stärke, Rohrzucker, Amygdalin, Helizin, Arbutin und Tannigen.

Durch seine Arbeit hofft Verf. die Kenntnis der wichtigen pflanzlichen Agglutinine und der in den Samen enthaltenen Enzyme für Kohlehydrate, Glykoside, Ester und für Harnstoff etwas erweitert zu haben. Für die Forscher, welche, wie z. B. Neuberg, bisher schon das Rizin als Enzym aufgefaßt haben, dürfte diese Annahme durch die vorliegenden Versuche noch an Wahrscheinlichkeit gewonnen haben.

[Th. 203] **Volhard.**



Beiträge zur Kenntnis der chemischen Natur und des biologischen Verhalten des Ricins.

Von George Reid[1]).

Cushny[2]) und von ihm unabhängig Franz Müller[3]) haben die heute noch von vielen geglaubte Behauptung aufgestellt, das Ricin sei keine einheitliche Substanz, sondern ein Gemisch eines Agglutinins und eines Toxins. Das auf den lebenden Organismus wirkende Toxin sei scharf von dem nur im Reagensglas bei Zusatz von Blut wirksamen Agglutinin zu trennen. Lau[4]) hat als erster im Kobertschen Institut zu Rostock diesen Anschauungen den Boden zu entziehen versucht, indem er nachwies, daß das Ricin sich nicht nur mit roten Blutkörperchen, sondern auch mit vielen anderen lipoidreichen Zellen des Körpers der Menschen und Tiere zu verbinden imstande ist. Verf. hofft durch seine Versuche Laus Ansicht bestätigen und nachweisen zu können, daß diese Wirkung auf die Körperzellen durch dieselbe Substanz bedingt sei, die auf die Blutkörperchen agglutinierend wirkt, daß mithin das Toxin und das Agglutinin identisch sind. Verf. beginnt dementsprechend zunächst seine Experimentaluntersuchungen mit Versuchen über die Einwirkung von Ricin auf isolierte Gehirnzellen. Er konnte dartun, daß ricinhaltige Auszüge aus entölten Ricinussamen die gewaschenen isolierten Zellen des Gehirns vom Hund, Igel, Kaninchen, Schwein und Meerschweinchen agglutinieren. Das Ricin ist dabei in den Zellen verankert, oder, physikalisch-chemisch ausgedrückt, das Ricin wird dabei von gewissen Bestandteilen der Zelle analog gewissen Enzymen adsorbiert. Durch physiologische Kochsalzlösung kann das Gift in diesem Stadium den Zellen dann nicht entzogen werden. Verdünnte Salzsäure macht das Gift gerade so wie gewisse Enzyme wieder frei, so daß es, auch noch sofort nach dem Neutralisieren, jetzt ausgezogen werden kann. Dieses freigemachte Toxin kann sich jetzt an Blutkörperchen ganz anderer Tiere verankern und diese agglutinieren, so daß es hier als Agglutinin wirkt. Gerade die Außenschicht der Blutkörperchen, welche außerordentlich lipoidreich ist, ist dazu sehr geeignet. Wissen wir doch durch Contanni[5]), daß die Lipoide die Wirkung gewisser Enzyme nicht nur befördern, sondern daß sie zum Zustandekommen dieser Wirkung unbedingt not-

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, Bd. 82, 393 bis 414.
[2]) Archiv f. exp. Pathologie und Pharmazie 1898, 41, p. 439.
[3]) Archiv f. exp. Pathologie u. Pharmazie 1899, 42, 302.
[4]) Dissertation, Rostock 1906.
[5]) Biochemische Zeitschrift, 1910, Bd. 29, p. 389.



wendig sind. Alles dies kann für das enzymartig wirkende Ricin ebenfalls in Betracht kommen. Seine Wirkung auf Gehirnzellen wie auf Blutkörperchen ist im Sinne der physikalischen Chemie eine prinzipiell gleichartige. Dies läßt sich nur unter der Annahme erklären, daß ein und dieselbe Substanz sich sowohl mit Gehirn als auch mit Blutkörperchen verbindet, d. h. daß Ricintoxin der Gehirnzellen und Ricinagglutinin beliebiger Blutkörperchen identisch sind.

Damit sind aber die Wirkungen des Ricins nicht erschöpft. Weitere Versuche zeigten, daß es die Fähigkeit besitzt, sich in ganz analoger Weise im Sinne der physikalischen Chemie durch Adsorption mit Leberzellen zu verbinden. So wird es verständlich, daß bei innerer Verabreichung von Ricin eine 100mal größere Dosis notwendig ist, als bei subkutaner Applikation. Von dem dem Entgiftungsprozeß durch Trypsin entzogenen resorbierten Stoffe bleibt eben der größte Teil bei Durchgang durch die Leber in dieser sitzen, und das Gehirn bleibt von der Einwirkung dieses Teiles verschont.

Auch Nieren-, Milz-, Dünndarm- und Thymuszellen verankern Ricin im Sinne von Ehrlich, (Adsorption im physikalisch-chemischen Sinne). Somit kommt die Fähigkeit, das Ricin der umgebenden Flüssigkeit zu entziehen, wohl allen oder jedenfalls recht verschiedenen lipoidreichen, drüsigen oder nicht drüsigen Zellen zu. Eine Trennung des Ricins in ein Toxin und in ein Agglutinin, von denen das letztere während des Lebens keine Rolle spiele, erscheint unter solchen Umständen nicht mehr berechtigt. Es muß heißen: Die im Reagensglas schon makroskopisch als eine Art von Agglutination sich darstellende auf Ricinadsorption beruhende schwere Alteration des Protoplasmas lebenswichtiger Organe, namentlich des Gehirns, bildet das toxinsche Moment, an dem der Organismus bei der Ricinvergiftung stirbt.

Versuche mit zwei käuflichen Ricinpräparaten und dem käuflichen Bohnenphasin lieferten analoge Resultate.

Ein weiterer Versuch behandelte die Einwirkung des aus Organzellen wieder freigemachten Ricins auf lebende Tiere, dasselbe wirkte auch nach dem Wiederfreimachen immer noch tödlich anf lebende Tiere. Das läßt keine andere Deutung zu, als daß das im Ricinpräparat enthaltene Agglutinin der Organzellen, das darin enthaltene Agglutinin der Blutkörperchen und das darin enthaltene Toxin ein und dieselbe Substanz sind. Das Mercksche Ricin enthält also ebensowenig als der Ricinauszug des Verf. ein Gemisch von Ricintoxin und Ricinagglutinin.

Versuche über den Einfluß von Lecithin und Cholesterin auf Ricin



ergaben, daß weder Lecithin noch Cholesterin eine unwirksame Verbindung mit Ricin eingingen, auch konnte dabei niemals Hämolyse beobachtet werden. Die Versuche ergeben umgekehrt, daß die sogenannten Lipsoide, d. h. Lecithin und Cholesterin, die Agglutination durch Ricin weder bei Organzellen noch bei Blutkörperchen hindern. Dies ist insofern interessant und wichtig, als die Lipoide sich zu einigen anderen Blutgiften ganz anders verhalten. So werden z. B. alle Saponine und gewisse Schlangengifte durch Cholesterin in unwirksame Paarlinge verwandelt, während allerdings Lecithine die Wirkung der Schlangengifte und Saponine eher verstärken.

Pepsinsalzsäure vermochte selbst bei dreitägiger Verdauung das Ricin in seiner agglutinierenden Kraft nicht zu schwächen.

Im übrigen konnte gezeigt werden, daß die Adsorption des Ricins sowohl durch Gehirnzellen als durch Blutkörperchen Spuren des Giftes ungebunden läßt, die bei der enormen Empfindlichkeit der Kaninchen diese noch zu töten imstande sind. Es verlaufen ja auch andere Fermentprozesse niemals ganz quantitativ, sondern lassen Spuren der zu zersetzenden Substanz unzersetzt. Zum Schluß studierte Verf. noch die Wirkung des Ricins auf Kaltblüter. Selbstverständlich wirkte das Ricin auch auf Fische und Kröten tödlich. Dagegen ergaben Versuche mit dem filtrierten Mageninhalt der vergifteten Frösche bzw. Kröten Blutkörperchen zu agglutinieren, ein negatives Resultat; es scheint somit, wie wenn durch die Magensäfte beim Kaltblüter ein Teil des Ricins ausgeschieden würde, so daß weitere Agglutination nur bei Verabreichung hoher Dosen erfolgt. [Th. 204] Volhard.

Ein kurzer Beitrag zur Kenntnis des Abrins.

Von A. Sommerfeld[1]).

In seiner Arbeit über die vegetabilischen Hämaglutinine[2]) hat Kobert das Abrin ausführlich behandelt. Die nachstehenden Versuche sollen seine Angaben nach zwei Richtungen hin ergänzen, nämlich hinsichtlich der Einheitlichkeit des Abrins und hinsichtlich der davon bedingten pathologisch anatomischen Veränderungen.

Somit behandelt Verf. zunächst das Verhalten des Abrintoxins zum Abrinagglutinin. Wie beim Ricin hat man auch beim Abrin be-

[1]) Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen 1913, Bd. 82, p. 415 bis 426.
[2]) Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen 1913, Bd. 79/80, 97 ff.

hauptet, es sei ein Gemisch zweier Substanzen, eines Toxins und eines Agglutinins. Das Toxin soll sich an die Körperzellen, namentlich an die des Zentralnervensystems verankern und das Agglutinin an die Blutkörperchen. Im Reagensglasversuch mit verdünntem Blute spiele das Agglutinin eine Rolle, im lebenden Körper aber lediglich das Toxin. Verf. bemüht sich, durch einige einfache Versuche die Unhaltbarkeit dieser landläufigen Ansicht darzutun.

Diese Versuche, welche mehrfach variiert wurden, und doch immer in gleichem Sinne ausfielen, zwingen zu dem Schluß, daß in dem Abrin ein gesondertes Abrintoxin und ein Abrinagglutinin nicht angenommen werden können, sondern daß diese beiden Substanzen identisch sind. Auch für das Ricintoxin und Ricinagglutinin war dies durch die Untersuchungen von Reid erwiesen worden. Wie beim Ricin, so braucht die „Verankerung" des Abrins in oder genauer an den Zellen verschiedener Art, d. h. an den Hirnzellen, Leberzellen, Thymuszellen, Eiterkörperchen lediglich eine Adsorption im Sinne der physikalischen Chemie zu sein. Diese würde vollständig genügen, um alle beobachteten Erscheinungen, d. h. das Nichtgelöstwerden durch Kochsalzlösung, aber das Wiederfreiwerden durch verdünnte Säure, zu erklären. Für diese rein physikalisch-chemische Auffassung spricht auch die Tatsache, daß Formalineinwirkung auf die Zellen des Gehirns und des Eiters die Erscheinungen nicht änderte.

Die weiteren Versuche des Verf. über die sogenannte hydropische Degeneration durch Abrin lehrte folgendes:

Die von Schmorl an Fleischfressern gefundene sogenannte hydropische Degeneration der Herzmuskelfasern ist an Kaninchen und Meerschweinchen weder bei großer noch bei kleiner, d. h. eben nur letaler Dosis nachweisbar. Sie kann daher bei Vergiftung von Haustieren durch Futterkuchen nicht benutzt werden, um auf Abrinbeimengung zu schließen.

Die makroskopischen Befunde der Abrusvergiftung bei Kaninchen und Meerschweinchen nach subkutaner Einspritzung sind denen bei Rizinus recht ähnlich, so daß man beide Vergiftungen bei diesen Tieren und vermutlich auch bei andern Pflanzenfressern durch den makroskopischen Befund oft nicht zu unterscheiden imstande ist. Bei beiden Vergiftungen pflegt es zu Schwellungen der Lymphknoten in der Bauchhöhle und zu kleinen, aber oft sehr zahlreichen Blutaustritten, besonders im großen Netz, zu kommen, auch wenn das Gift mit Umgehung des Darmkanals injiziert worden war.



Die mikroskopische Untersuchung der abdominellen Organe der Kaninchen und Meerschweinchen, die durch Abrussamenauszug vergiftet worden waren, ergab degenerative Alteration der Lymphknoten und der folliculären Apparate des Darmkanals, die primärer Natur zu sein scheint. In der Leber konnten besondere Veränderungen nicht gefunden werden. In der Niere kommen Blutaustritte ins Gewebe und Zylinder in den einzelnen Abschnitten des Kanalsystems vor. Meist sind die Zylinder homogen.

Im großen und ganzen erinnert das Bild sowohl der Ricin- als der Abrinvergiftung an das durch bakterielle Toxine, wie dieses auch immer schon behauptet worden war. [Th. 205] **Volhard.**

Die Kassavawurzeln und deren Abfälle.

Von Dr. **M. Kling.**[1])

Aus den Wurzeln der Kassave, der Maniokpflanze, Manihot utilissima Pohl, einer Pflanze, die zu der Familie der Euphorbiaceen gehört, wird ein Stärkemehl gewonnen, das als menschliches Nahrungsmittel unter der Bezeichnung Tapiokamehl bekannt ist.

Ferner stellt man aus den Kassavawurzeln ein Stärkemehl her, das zu technischen Zwecken als Appreturmittel Verwendung findet. Seit einiger Zeit werden auch die Rückstände dieser Fabrikation aufgearbeitet und als Futtermittel auf den Markt gebracht.

Die Zusammensetzung der getrockneten Kassavawurzel, so wie sie in Deutschland zur Verarbeitung kommt, ist folgende:

Wasser	11.28
Rohprotein	1.35
Rohfett	0.27
Stickstofffreie Extraktstoffe	83.27
Rohfaser	1.96
Asche	1.85

Die Knollen der Kassave sind hiernach außerordentlich arm an Protein und Fett und sehr reich an stickstofffreien Extraktstoffen.

Auch der Rohfasergehalt ist sehr gering.

Die stickstofffreien Extraktstoffe der Kassavawurzeln bestehen zum größten Teil aus Stärkemehl. Im Gegensatz zu der süßen Kassave, Manihot Aipi Pohl, in der bis zu 20 % Zucker in der Trockensubstanz der Knollen nachgewiesen wurden, ist in der vom Verf. untersuchten

[1]) Die landwirtschaftl. Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 211 bis 236.

Art, Manihot utilissima Pohl, nur sehr wenig Zucker enthalten, ca. 1/2 %, und zwar in der Form von Rohrzucker. Andere Zuckerarten konnten nicht festgestellt werden.

Das aus diesen Knollen hergestellte Stärkemehl hat durchschnittlich folgende chemische Zusammensetzung:

Wasser	10.85
Rohprotein	1.59
Rohfett	0.38
Stickstofffreie Extraktstoffe	83.68
Rohfaser	1.55
Asche	2.01

Der bei der Fabrikation entstehende Abfall hat folgende Zusammensetzung im Durchschnitt:

Wasser	10.93
Rohprotein	3.59
Rohfett	0.74
Stickstofffreie Extraktstoffe	75.95
Rohfaser	6.10
Asche	2.69

Der Wert dieses Abfalls als Futtermittel wird vor allem durch den hohen Gehalt an stickstoffreien Extraktstoffen bestimmt. Protein und Fett spielen darin nur eine ganz unbedeutende Rolle.

Bei der Herstellung des genannten Stärkemehls wird von der Firma Zwick, Neustadt a. H., neben dem Trockenverfahren, welchem der eben charakterisierte Abfall entstammt, auch ein nasses Verfahren angewandt, ähnlich wie die Stärkefabrikation aus Kartoffeln. Die bei dem Naßverfahren zurückbleibende Schlempe findet ebenfalls zu Futterzwecken Verwendung, allerdings nur in unmittelbarer Nachbarschaft der Fabrik. Diese Schlempe enthält:

Wasser	86.56 %
Rohprotein	0.25 %
Rohfett	0.03 %
Stickstofffreie Extraktstoffe	12.04 %
Rohfaser	0.78 %
Asche	0.34 %

Sie kommt also auch nur ob ihres Gehalts an Kohlehydraten für Fütterungszwecke in Betracht.

Am meisten Ähnlichkeit mit den bekannten Futtermitteln des Handels hat das „Stärkefuttermehl" mit den Preßkartoffeln, wie ein Vergleich der beiderseitigen chemischen Zusammensetzung lehrt.

	Preßkartoffeln	Stärkefuttermehl
Wasser	12.0	10.9
Rohprotein	3.0	3.6
Rohfett	0.2	0.7
Stickstofffreie Extraktstoffe	80.0	76.0
Rohfaser	2.8	6.1
Asche	2.0	2.7

Unter Berücksichtigung dieser Verhältnisse wird man dem Stärkefuttermehl im Durchschnitt einen Stärkewert von 70 *kg* pro Doppelzentner zusprechen können. Mit verdaulichem Reineiweiß wird man wegen des geringen Gehalts ebensowenig wie bei den Preßkartoffeln rechnen können. Der geforderte Preis von 12.25 ℳ pro Doppelzentner steht mit diesem Stärkewert in gutem Einklang.

Das von Zwick in Neustadt hergestellte Stärkefuttermehl ist bisher an alle Gattungen landwirtschaftlicher Nutztiere ohne Nachteil verfüttert worden; doch empfiehlt sich stets eine Beigabe an fett- und proteinreichen Futtermitteln, da das Stärkefuttermehl an diesen Stoffen so arm ist; auch Zugabe von phosphorsaurem Kalk ist namentlich bei der Aufzucht von Jungvieh nicht zu versäumen. Die nasse Schlempe kommt nur für Konsumenten in Frage, die in unmittelbarer Nachbarschaft wohnen. Bei einem Gehalt von etwa 13.5 % Trockensubstanz hält Verf. einen Marktpreis ab Fabrik von 1 ℳ pro 100 *kg* für angemessen.

Zum Schluß warnt Verf. vor Ankauf dieses Stärkefuttermehls ohne vorherige Untersuchung, da bei Futtermehlen auswärtiger Herkunft Zusätze von etwa 40 % kohlensaurem Kalk beobachtet worden sind.

[Th. 202] **Volhard.**

In welcher Weise äußert sich der Einfluß des Weideganges bei Mastschweinen gegenüber der Stallhaltung?

Von Dr. M. Popp.[1])

Zu diesem Versuch wurden die zwölf besten Tiere von einem Wurf der veredelten Landschweinrasse verwendet und in zwei Gruppen mit je sechs Tieren geteilt. Die Entwöhnung der jungen Tiere erfolgte in der sechsten Woche. Von der vierten Woche an wurden die Ferkel

[1]) Mitteilungen der D. L. G., XXVIII. Jahrg., Stück 44, S. 605.

mit verdünnter Vollmilch und gekochter Hafergrütze gefüttert. Die für die Gruppe mit Weidegang ausgesuchten sechs Ferkel erhielten von der vierten Woche an täglich eine Zeitlang freien Auslauf. Die Stalltiere kamen überhaupt nicht ins Freie. Nach der Entwöhnung wurden sämtliche Tiere gleichmäßig mit Gerstenschrot und Magermilch gefüttert.

Die Aufstellung zur Mast erfolgte am 1. August 1912, als die Tiere elf Wochen alt waren. Die Fütterung war folgende: Gruppe I: Gerstenschrot, Fischmehl, Magermilch, gedämpfte Kartoffeln zur Zeit der Vollmast und Weidegang.

Gruppe II erhielt dasselbe Futter, nur der Weidegang fiel fort.

Die den sechs Tieren der Gruppe I zur Verfügung stehende Weide war 5.5 *a* groß und lag direkt neben dem Stall. Der Graswuchs war sehr üppig, so daß Gras nach Belieben aufgenommen werden konnte.

Die Futtermittel waren einwandfrei und zeigten normale Zusammensetzung. Das Fischmehl enthielt 10.38 % Phosphorsäure, 12.28 % Kalk und 3.91 % Kochsalz. Beide Gruppen erhielten während des ganzen Versuches dieselben Futtermengen.

Bei der Berechnung der Futtermittelmenge hielt Verf. sich an die Kellnerschen Normen für bestimmte Lebendgewichte der Schweine.

Um die Wirkung der Weide bei Gruppe I besser hervortreten zu lassen, blieben die verabreichten Nährstoffe etwas hinter den Kellnerschen Zahlen zurück. Die von Gruppe I auf der Weide aufgenommene Grasmenge ließ sich nicht annähernd genau feststellen und blieb bei der Berechnung der Nährstoffmengen unberücksichtigt.

Der Versuch verlief ohne jede Störung. Der Gesundheitszustand der Tiere ließ während des Versuches nichts zu wünschen übrig. Die verabreichten Futtermittel wurden angefeuchtet als dicker Brei gegeben und stets gern und vollständig aufgenommen.

Der Weidegang von Gruppe I dauerte bis zum 1. Oktober. Von da an blieben auch diese Tiere ständig im Stalle.

Das Anfangsgewicht war in beiden Gruppen dasselbe. Während des Versuches wurden die Tiere alle 14 Tage genau zur gleichen Tageszeit gewogen.

Das durchschnittliche Anfangs- und Endgewicht für jedes Stück war folgendes:

	Gruppe I *kg*	Gruppe II *kg*
Anfangsgewicht	26.1	25.9
Endgewicht	127.8	130.1
Zunahme an Lebendgewicht	101.7	104.2

Nach diesen Ergebnissen waren die Tiere der Gruppe II ohne Weidegang die schwersten. Sie nahmen 2.5 *kg* mehr zu als die Tiere von Gruppe I mit Weidegang. Eine Erhöhung der Lebendgewichtsproduktion ist hiernach durch den Weidegang nicht herbeigeführt worden

Um gleichzeitig einen genauen Einblick in die Gewichtszunahme während der einzelnen Fütterungsabschnitte zu gewinnen, wurde der Fütterungsversuch nach dem Gewicht der Schweine in drei Mastperioden eingeteilt, und zwar

1. bis zu einem Gewicht der Schweine von 50 *kg*
2. „ „ „ „ „ „ „ 100 „
3. für die Zunahme über 100 *kg*.

Hiernach berechnet sich dann folgende Zunahme:

Gruppe	Mastperioden bis zu einem Gewicht von	Anzahl der Tage	Zunahme an Lebendgewicht pro Gruppe *kg*	Zunahme an Lebendgewicht pro Tag und Stück *kg*	Zunahme an Lebendgewicht im Mittel pro Tag und Stück *kg*
Gruppe I mit Weidegang	I 50 *kg*	42	130.0	0.512	0.737
	II 50—100 *kg* . .	69	329.0	0.795	
	III mehr als 100 *kg*	27	151.0	0.933	
		138	610.0		
Gruppe II ohne Weidegang	I 50 *kg*	42	130.0	0.512	0.752
	II 50—100 *kg* . .	69	328.5	0.793	
	III mehr als 100 *kg*	27	166.5	1.028	
		138	625.0		

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Zunahme der Schweine pro Tag im Verlauf der Mast immer größer wird. Besonders hoch ist die Zunahme bei einem Gewicht über 100 *kg*; sie beträgt hier im Durchschnitt fast 1 *kg* pro Tag und Stück. Die durchschnittliche Zunahme im Verlaufe des Versuchs stellt sich bei Gruppe II etwas höher als bei Gruppe I. Im Mittel beider Gruppen beträgt sie 0.75 *kg* und ist als eine sehr gute Produktionszunahme zu bezeichnen.

Zur Rentabilitätsberechnung sind die verabreichten Futtermengen, die Kosten des Futters und die Gewichtszunahme festzustellen. Dividiert man die Kosten des Futters durch die Gewichtszunahme, so erhält man die Produktionskosten von 1 *kg* Lebendgewicht.

Die Produktionskosten für 1 *kg* Lebend- und Schlachtgewicht ergeben sich aus folgender Tabelle:

Gruppe	Kosten des Futters ℳ	Zunahme an Lebendgewicht kg	Produktionskosten für 1 *kg* Lebendgewicht ₰	Schlachtverluste in %	Produktionskosten für 1 *kg* Schlachtgewicht ₰
Gruppe I mit Weidegang	344.21	610.50	56.4	18.08	68.8
Gruppe II ohne Weidegang	344.21	625	55.1	17.32	66.6

Hiernach ist also die Fütterung der Gruppe II ohne Weidegang am billigsten gewesen. Die Produktionskosten für einen Doppelzentner Lebendgewicht sind bei dieser Gruppe um 1.3 ℳ geringer als bei Gruppe I mit Weidegang. Der Schlachtverlust war bei den Tieren mit Weidegang um rund $^3/_4$ % größer als bei reiner Stallmast, so daß sich die Produktionskosten für 1 *kg* Schlachtgewicht noch mehr zugunsten der Stallmast verschieben.

Sehr lehrreich ist auch ein Vergleich der Produktionskosten während der drei Mastperioden, wie aus folgender Zusammenstellung zu ersehen ist:

Gruppe	Mastperioden	Anzahl der Tage	Zunahme an Lebendgewicht pro Gruppe *kg*	Kosten der Fütterung ℳ	Kosten pro 1 *kg* Lebendgewichtszunahme ₰
Gruppe I mit Weidegang	I bis 50 *kg* Lebendgewicht	42	130.0	62.21	47.9
	II 50—100 *kg* Lebendgewicht	69	329.0	176.64	53.7
	III über 100 *kg* Lebendgewicht	27	151.0	95.35	63.2
Gruppe II ohne Weidegang	I bis 50 *kg* Lebendgewicht	42	130.0	62.21	47.9
	II 50—100 *kg* Lebendgewicht	69	328.5	176.64	53.8
	III über 100 *kg* Lebendgewicht	27	166.5	95.35	57.3

Aus diesen Zahlen geht hervor, daß die Mast in der ersten Periode stets am billigsten ist, und daß mit der Zunahme der Tiere an Lebendgewicht die Produktionskosten ständig wachsen. In den beiden ersten Fütterungsabschnitten waren die Kosten der Produktion in beiden Gruppen gleich. Bei dem letzten Abschnitt der Mast stellten sich die Produktionskosten für 1 *kg* Lebendgewicht in der Gruppe I etwas höher als in der Gruppe II.

Die tierärztliche Untersuchung der geschlachteten Tiere ergab vollständige Gesundheit aller Schweine.

Speck war von allen Tieren viel angesetzt worden, und zwar war die Dicke desselben, am Kamm und der Lende gemessen, bei den Stalltieren etwas stärker wie bei denen mit Weidegang. Der Speck war schön klar und fest; durchwachsen war er bei keinem Tier.

Die Weidetiere hatten etwas weniger Schinkenspeck als die Stalltiere und eigneten sich daher besser zur Dauerwarenfabrikation.

Die Fleischqualität wurde von Sachverständigen mit Ia bezeichnet.

Es wurden dann das Gewicht und der Voluminhalt des Magens und des Blinddarms ermittelt.

	Magen				Blinddarm			
	Gewicht leer *g*	Länge *cm*	Breite *cm*	Volumen-inhalt *ccm*	Gewicht leer *g*	Länge *cm*	Breite *cm*	Volumen-inhalt *ccm*
Gruppe I mit Weidegang	617	23.8	12.0	988	216.7	27.7	13.2	2337
Gruppe II ohne Weidegang	692	24.3	12.7	912	201.7	28.3	12.0	1842

Wie aus den vorstehenden Zahlen zu ersehen ist, war der Magen der Weidetiere etwas leichter als der der Stalltiere. Der Magen letzterer war um 75 *g* schwerer als der der Weidetiere. Die Breite und Länge ist ebenfalls bei Gruppe II größer als bei Gruppe I. Demnach sollte der Magen von Gruppe II einen größeren Inhalt haben als der von I. Dies ist aber nicht der Fall. Der Magen der Weidetiere faßte 76 *ccm* Wasser mehr als der Magen bei den Stalltieren. Es beruhte das darauf, daß die Magenwandung bei den Tieren ohne Weidegang dicker und fleischiger war.

Die Entwicklung des Blinddarmes war bei den Tieren von Gruppe I besser als bei Gruppe II. Der Voluminhalt dieses Darmes war bei den Weidetieren um rund 500 *ccm* größer als bei den Stalltieren. Die günstige Wirkung des Grases auf die Ausdehnung des Blinddarmes ist hier sehr deutlich.

Da das Messen der Eingeweide etwa vier Stunden nach dem Schlachten vorgenommen wurde, könnte man annehmen, daß die Totenstarre verhinderte, das Volumen richtig festzustellen. Jedoch wird obige Schlußfolgerung durch Gewichte und Maße unterstützt. Der Blind-

darm der Weidetiere war auch schwerer und breiter als der der Stalltiere, so daß der Einfluß des Futters deutlich zum Ausdruck kommt.

Um so auffallender muß es erscheinen, daß trotzdem die Stalltiere besser zugenommen haben als die Weidetiere. Es erklärt sich aber daraus, daß beide Tiergruppen ganz gleich gefüttert wurden. Offenbar aber hätten die Tiere von Gruppe I mit Weidegang infolge ihrer größeren Eingeweide mehr Futter aufnehmen können und würden dementsprechend auch stärker zugenommen haben. Es lag Verf. aber nicht daran, die Futteraufnahmemöglichkeit zu prüfen, sondern er wollte feststellen, wie der Weidegang auf die Entwicklung der Tiere wirkte.

[Th. 209] Contzen.

Verwertung der Kartoffeln als Hauptfutter für Schweine.

Von **Prof. Dr. Fr. Lehmann** [1]).

Der starke Kartoffelüberschuß und die Veränderung in der Wüchsigkeit der Schweine stellen jetzt der sich noch entwickelnden Fütterungslehre ein neues Problem. Es handelt sich nicht mehr um die gelegentliche Verwendung überschüssiger Kartoffeln, sondern um die Herausbildung von Methoden, in welchen sie die Grundlage der Mast sind.

Um die Rolle eines Futtermittels in der Mast zu studieren, pflegt man gewöhnlich vergleichende Mastversuche anzustellen, in welchen eine bekannte Futtermischung der neu zu prüfenden gegenüber gestellt wird. Für wirtschaftliche Mastversuche soll aber diejenige Methode aufgesucht werden, bei welcher die Einheit der Lebendgewichtszunahme mit dem geringsten Aufwande an Nährstoffen und in letzter Linie an Kosten erzeugt wird. Bei praktischen Fütterungsversuchen müssen daher die den Verzehr steigernden oder vermindernden Eigenschaften der Futtermittel studiert werden.

Da die Kartoffel unter den pflanzlichen Produkten das höchstverdauliche Futtermittel, bis zu 94 $^0/_0$, ist, wird sie sich im Nebenfutter konsumsteigernd verhalten. Da die organische Substanz der Kartoffeln mit ca. drei Teilen Wasser verbunden ist, können Kartoffeln durch das vergrößerte Volumen im Hauptfutter konsumherabsetzend wirken. Um die Rolle der Kartoffel im Hauptfutter für Schweine zu ermitteln, wurden vom Verf. Versuche ausgeführt.

Alle in Vergleich gestellten Schweine erhalten eine gleichmäßige Grundlage von Futter, 1 *kg* Gramerbsen und 0.1 *kg* Fischmehl für

[1]) Journal für Landwirtschaft 1913, Bd. 61, S. 361.

Tag und Stück. Das zu vergleichende Futtermittel, in den ersten Abteilungen Mais, in den anderen Kartoffel, wird in so großen Mengen verabreicht, als die Tiere aufnehmen können. Bei steigendem Konsum wird nur dieses Futtermittel gesteigert.

Zu den Versuchen wurden veredelte Landschweine benutzt, die im Gewicht von ca. 20 *kg* und einem Alter von ca. 12 Wochen aufgestellt sind und bis zu einem Gewicht von 105 bis 110 *kg* gemästet werden sollen. Je sechs Schweinen in acht Einzelställen wurde dreimal täglich Futter gereicht und zwar mit Wasser gemischt, dessen Menge sich nach dem Bedarf richtete. Die Tiere waren für den Versuch nicht besonders geeignet. Schon während der vier Übergangswochen zeigten zwei Ferken die Symptome der chronischen Schweineseuche und auch innerhalb des Versuches traten aus gleicher Ursache in drei Abteilungen Störungen auf.

Umfangreiche Tabellen ergeben den Konsum wie die Lebendgewichtszunahme für jede Woche pro Stall und pro Stück. Da der Versuch 22 Wochen durchgeführt ist, kommen also $5^1/_2$ Vorwoche zur Darstellung.

1. Versuch. Körnermast.

	Futter:					
	Mais *kg*	Fischmehl *kg*	Gramerbsen *kg*	Kalk *kg*	Wasser *l*	Zunahme *kg*
1. Vierwochen	9.3	—	26.1	0.84	72	9.1
2. „	10.9	1.7	28.0	0.36	114	11.9
3. „	26.6	2.8	28.0	—	130	14.8
4. „	36.5	2.8	28.1	—	149	18.5
5. „	53.2	2.8	28.0	—	185	19.8
Zwei Wochen	34.4	1.4	14.0	—	100	10.9
Sa. 22 Wochen	170.9	11.5	152.2	1.20	750	85.0

2. Versuch. Kartoffelschnellmast.

	Futter:					
	Gramerbsen *kg*	Kartoffeln *kg*	Fischmehl *kg*	Kalk *kg*	Wasser *l*	Zunahme *kg*
1. Vierwochen	25.9	68.2	—	0.84	70	9.7
2. „	28.0	64.8	1.7	0.36	78	11.9
3. „	28.2	99.2	2.8	—	71	12.7
4. „	28.0	140.8	2.8	—	97	14.4
5. „	28.0	192.2	2.8	—	134	18.3
Zwei Wochen	14.0	106.0	1.4	—	69	9.4
Sa. 22 Wochen	152.1	671.2	11.5	1.20	519	76.4

3. Versuch. Kartoffelfütterung nach Mastvorbereitung.

	Futter:					Wasser	Zunahme
	Gramerbsen *kg*	Kartoffeln *kg*	Roggenstreu *kg*	Fischmehl *kg*	Kalk *kg*	*l*	*kg*
1. Vierwochen .	25.8	15.5	2.88	—	0.84	78	7.4
2. „ .	28.0	23.2	2.45	1.7	0.36	120	10.3
3. „ .	28.0	125.6	—	2.8	—	74	17.4
4. „ .	28.2	185.2	—	2.8	—	117	18.2
5. „ .	28.0	231.2	—	2.8	—	154	20.8
Zwei Wochen .	14.0	136.5	—	1.4	—	82	11.2
Sa. 22 Wochen	152.0	717.2	4.78	11.5	1.20	625	85.1

4. Versuch. Kartoffelfütterung nach Mastvorbereitung. Beigabe von Fleischmehl.

	Futter:						Wasser	Zunahme
	Gramerbsen *kg*	Kartoffeln *kg*	Roggenstreu *kg*	Fischmehl *kg*	Fleischmehl *kg*	Kalk *kg*	*kg*	*kg*
1. Vierwochen . . .	25.8	16.1	1.56	—	—	0.84	84	7.6
2. „ . . .	28.0	22.1	2.09	1.7	—	0.36	124	10.5
3. „ . . .	28.0	127.2	—	2.8	1.6	—	79	17.1
4. „ . . .	28.2	155.8	—	2.8	3.0	—	111	19.2
5. „ . . .	28 0	191.1	—	2.8	2.8	—	145	19.4
Zwei Wochen . . .	14.0	118.0	—	1.4	1.4	—	78	11.9
Sa. 22 Wochen	152.0	630.3	3.65	11.5	8.8	1.20	621	85.7

I.

Während in dem Maisversuch bei konstantem Nebenfutter die gereichte Gabe in dem Maße steigt, als die Tiere größer werden, zeigt die Kartoffelfütterung in der zweiten Vierwoche einen auffallenden Rückschlag. Der Konsum des variierten Futtermittels zeigt keine gerade aufsteigende Linie. Der Verzehr an Kartoffeln steigt von der dritten Vierwoche dauernd an und erreicht mit rund 7½ *kg* für Tag und Tier seine Höhe.

In dem dritten und vierten Versuch war Spreu ad libitum mit gereicht worden. Die davon verzehrten Mengen von nur 85 *g* bzw. 65 *g* für Tag und Tier zeigten einen sichtbaren Einfluß auf den Körper des Schweines und die Höhe des nachfolgenden Kartoffelkonsums.

Der Mehrkonsum an Kartoffeln beträgt im dritten Versuch für je ein Tier im ganzen rund 140 *kg*, im vierten dagegen nur 60 *kg*. Der vierte Versuch unterscheidet sich von dem vorigen aber nur durch die Fleischmehlzulage. Die Wirkung der Mastvorbereitung ist am stärksten,

also da, wo zu dem vorhandenen Futter einfach Kartoffeln zugelegt werden, sie wird aber beeinträchtigt, wenn neben den Kartoffeln noch Fleischmehl in der Höhe von 100 *g* für Tier und Tag gereicht werden.

Ob diese Beobachtungen einen technischen Fortschritt in der Kartoffelfütterung bedeuten, kann erst die Berechnung des Gewinnes und der zur Erzeugung von 100 *kg* Lebendgewicht nötigen Menge an Gesamtnährstoff entscheiden. In dem Maisversuch ist die größte Menge von Protein gegeben worden. 0.264 Reinprotein und 1.64 Gesamtnährstoff für einen Tag ergaben im 1. Versuch eine Zunahme von 0.552. Bei dem zweiten Versuch mit 0.205 Reinprotein, 1.65 Gesamtnährstoff und 0.496 Zunahme hat das Absinken in der Produktion der Lebendgewichtszunahme seine Ursache in dem Mangel an Reinprotein. Im vierten Versuch mit 0.246 Reinprotein, 1.65 Gesamtnährstoff und 0.553 Zunahme hat das in 100 *g* Fleischmehl zugeführte Reinprotein vollkommen ausgereicht, um den im 2. Versuch sichtbaren Schaden zu beseitigen. Im 3. Versuch mit 0,208 Reinprotein, 1.70 Gesamtnährstoff und 0.553 Zunahme hat die Steigerung an Kohlehydraten dieselbe Wirkung gehabt, wie das Eiweiß des 4. Versuches, ein Ergebnis, das mit den Anschauungen über die Physiologie der Fleischbildung vollkommen übereinstimmt. Ähnliches zeigt sich, wenn die Menge von Gesamtnährstoff berechnet wird, die zur Erzeugung von 100 Telen Gewichtszunahme nötig gewesen ist. Noch deutlicher aber zeigt sich dies, wenn man die Mengen von Gesamtnährstoff der ersten zwei Vierwochen, die im 3. und 4. Versuch zur Mastvorbereitung dienten, von den übrigen Vierwochen trennt,

	1. bis 2. Vierwoche	3. bis 6. Vierwoche
1. Versuch	275	304
2. Versuch	319	339
3. Versuch	286	314
4. Versuch	280	301

Die Maisfütterung und der 4. Versuch laufen im zweiten Zeitabschnitt in der Ökonomie der Gesamtnährstoffe fast gleich aus, während die anderen Versuche ihres Proteinsmangels halber einen höheren Verbrauch haben. Die intensivere Mast des 3. Versuches hat diesen Mehrverbrauch herabgesetzt. Da der Nährstoffbedarf der ersten zwei Vierwochen im 3. und 4. Versuch nur wenig höher als bei der Maisfütterung, konnten die Tiere anscheinend mit dem gereichten Futter auch im 3 und 4. Versuch in nahezu voller Fleischwüchsigkeit gehalten werden. Beim 2. Versuch hat der Mehrkonsum an Nährstoffen auf

den Gesamtnährstoffverbrauch ungünstig eingewirkt, ein Beispiel dafür, daß die übertriebene Maststeigerung bei ganz jungen Tieren unökonomisch sein kann. Kartoffeln in der Schnellmast gefüttert führen den Schweinen genau dieselbe Menge an Gesamtnährstoffen zu wie die aus Gramerbsen und Mais bestehende Körnermast. Sie bleiben aber in der Gesamtzunahme erheblich zurück, weil Protein mangelt. In den Versuchen 3 und 4 wird dieser Fehler aufgehoben, dadurch, daß der Konsum an Kohlehydraten gesteigert oder die Menge des Gesamtnährstoffes an Protein reicher gemacht wird.

Welcher Versuch die rationellste Form der Kartoffelverwertung darstellt, ergibt ebenfalls die Rentabilitätsrechnung. Die Zusammenstellung der Bruttogewinne läßt deutlich erkennen, wie unmittelbar nach der Mastvorbereitung die Gewinne ansteigen.

Mit allen Abzügen gibt der Verf. den Reingewinn an:

Für die Körnermast	10.68 ℳ
Kartoffelschnellmast	6.91 ℳ
Kartoffelmast nach Mastvorbereitung	14.11 ℳ
Dasselbe Verfahren, mit Zugabe von 0.1 *kg* Fleischmehl	14.84 ℳ

Die Schnellmastfütterung gibt einen Gewinn, der hinter der Maisfütterung wesentlich zurückbleibt. Die beiden andern Methoden steigern den Gewinn über die Höhe der Maisfütterung. Es gibt also Verfahren, welche die Kartoffel zum vollgültigen Wettbewerb mit Mais fähig machen. Der Gewinn aus der Kartoffelmast kann, wie die beiden letzten Versuche darlegen, gegenüber der herkömmlichen Methode um mehr als 100% gesteigert werden. [Th. 193] B. Müller.

Einfluß des Chlorcalciums auf das Gerinnen der Milch.

Von L. Lindet[1]).

Die gekochte Milch wird durch Lab nicht zum Gerinnen gebracht. Sie gerinnt, wenn man eine kleine Menge Chlorcalcium hinzufügt, wie man annimmt, weil hierdurch die durch das Erhitzen coagulierten Calciumsalze wieder ersetzt werden.

Verf. stellte fest, daß der Zusatz des Clorcalciums, selbst zu frischer Milch, die Menge der in dem Coagulum enthaltenen Eiweißstoffe vermehrt, auf Kosten derjenigen, welche im Serum gelöst waren, d. h. der

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1913, t. 157, p. 381.

beiden Kaseine, über die Verf. in seiner letzten Veröffentlichung berichtete. Dieser Überschuß kann, je nach den Bedingungen des Versuches, von 4.2 bis 15.1 % der Eiweißstoffe des Serums betragen. Außerdem wird vermöge einer Reaktion, deren Mechanismus weiter unten erklärt werden soll, eine Phosphorsäuremenge auf dem Coagulum niedergeschlagen, welche größer ist als diejenige, welche der Überschuß an coaguliertem Kasein enthalten würde (26.0 bis 40.9 % der im Serum enthaltenen Phosphorsäure).

Wie Verf. früher gezeigt hat, sind die beiden Kaseine in den Elementen des Serums gelöst und besonders in den Phosphaten und den Citraten der Alkalien. Anderseits wurde nachgewiesen, daß diese löslich gemachten Kaseine selbst, vermöge ihrer sauren Funktion, Kalk, sowie Kalkphosphat, Magnesiumphosphat usw. in Lösung bringen.

Wenn man nun diesem komplexen Medium Chlorcalcium hinzufügt, so werden die alkalischen Phosphate und Citrate in Calciumphosphat und Calciumcitrat verwandelt und den Kaseinen auf diese Weise ihre Lösungsmittel entzogen. Die Folge davon ist, daß ein Teil derselben als unlöslich ausgeschieden wird. Dieselben Versuche lassen sich synthetisch realisieren. Verf. fand aber, daß die Ausfällung der in den Phosphaten und Citraten der Alkalien gelösten Kaseine durch das Chlorcalcium deutlicher vor sich geht, wenn die Flüssigkeiten etwas konzentrierter sind als das Serum selbst. Es zeigte sich auch, daß die Kaseinmizellen in Suspension eine konzentriertere Lösung einschlossen, als das Serum; die Reaktionen scheinen im Innern der Mizellen stattzufinden, in welche die Flüssigkeiten durch Osmose eindringen.

Die teilweise Unlöslichmachung der Kaseine ist ferner auf die folgende Reaktion zurückzuführen: Es ist bekannt, daß das Bicalciumphosphat wenig beständig ist und daß es sich im Wasser dissoziiert, indem Tricalciumphosphat und saures Monocalciumphosphat gebildet werden; wenn man in der Tat Binatriumphosphat und Chlorcalcium in äquivalenten Mengen miteinander vermischt, so erhält man eine saure Flüssigkeit und die Acidität ist um so größer, je höher die Temperatur ist. Wir haben es alsdann in unserem Falle mit einer sich beständig erneuernden Reaktion zu tun: Das saure Phosphat greift den Kalk der löslichen Kaseine an, so wie es jede beliebige Säure tun würde, und bildet Bicalciumphosphat, welches sich seinerseits wiederum zu Monocalciumphosphat zurückbildet und so fort bis die Kaseine des Kalkes, welcher ihre Auflösung erleichterte, beraubt sind. Ein Kasein des Handels wurde bei 35° mit einer Monocalciumphosphatlösung von 1 : 1000 be-

handelt. In 24 Stunden hatte die Flüssigkeit ein Viertel ihres Phosphorsäuregehaltes verloren, während sich das gebildete Bicalciumphosphat auf dem zurückbleibenden Kasein wiederfand, welches 4.68% Phosphorsäure statt 3.38% enthielt. Wir haben also hierin den Ursprung der Phosphorsäure zu suchen, welche man im Überschuß auf dem in Gegenwart von Chlorcalcium erhaltenen Coagulum vorfindet.

Eine Bestätigung dieser Interpretation ergaben die folgenden Versuche: Gekochte Milch mit Lab und Phosphorsäure versetzt, die letztere in einer Menge, gleich derjenigen, die das durch eine bestimmte Menge Chlorcalcium gebildete Calciumphosphat durch Dissoziation gegeben haben würde, gerinnt fast ebenso schnell wie ein mit dieser selben Menge Chlorcalcium versetztes Muster derselben Milch. Gekochte Milch, mit Lab versetzt und vermischt mit gelatinösem Kalkphosphat, gerinnt um so schneller, je mehr sie von dem Phosphat enthält; die Reaktion ist fast momentan, wenn man bei 75° operiert, selbst bei Abwesenheit von Lab. Rohe Milch, sei es mit gelatinösem Phosphat, sei es mit Binatriumphosphat und Chlorcalcium in äquivalenten Mengen versetzt, gibt, nach Labzusatz, einen Überschuß an geronnenen Kaseinen, welcher, wie in dem Falle des direkten Chlorcalciumzusatzes, 9.4 bis 15% der löslichen Kaseine ausmacht. Filtriertes Serum, welches gelatinöses Kalkphosphat in Suspension enthält, scheidet nach Labzusatz dieselbe Menge löslicher Kaseine aus (11.2% der löslichen Kaseine). Serum mit Kalk behandelt und alsdann mit Phosphorsäure sofort gesättigt, derart, daß der Kalk nicht Zeit hat die Kaseine zu verändern, wird in der gleichen Weise zurückgebildet und selbst in noch größeren Mengenverhältnissen (bis 40% der Kaseine des Serums). Diese Resultate sind nicht etwa auf die Adhärenz der löslichen Kaseine gegenüber dem Kasein in Suspension zurückzuführen, da die Niederschläge mit großer Sorgfalt ausgewaschen wurden.

Bei allen zitierten Versuchen wurde die polarimetrische Drehung des Serums vor und nach dem Labzusatz bestimmt und konstatiert, daß die beiden Kaseine in demselben Verhältnis unlöslich gemacht waren.

Wir ersehen also aus dem vorstehenden, daß der Zusatz des Chlorcalciums zu der rohen oder gekochten Milch, dadurch daß Calciumphosphat und Calciumcitrat gebildet werden, die Wirkung hat, die Natur und die Menge der Lösungsmittel für die gelösten Kaseine zu modifizieren, daß das Bicalciumphosphat, indem es durch Dissoziation saures Phosphat ergibt, die Kaseine des Kalkes beraubt, welcher ihre Lösung begünstigte und daß die beiden löslichen Kaseine in der gleichen



Weise rückgebildet werden, was von neuem beweist, daß dieselben analoge Eigenschaften besitzen.

Auf Grund des Inhaltes der vorstehenden und seiner letzten Veröffentlichung gelangt Verf. zu der folgenden Auffassung über den Zustand der Eiweißstoffe der Milch: Die Milch enthält zwei Kaseine. Das eine (β) ist in ziemlich geringer Menge vorhanden, um sich ganz und gar in seinen natürlichen Lösungsmitteln auflösen zu können. Das andere (a) löst sich nur zum Teil, indem $^9/_{10}$ im Zustande colloidaler Suspension verbleiben. [Th. 208] **Richter.**

Vergleichende Weideversuche.

Nach Untersuchungen der Moor-Versuchsstation in Bremen.

1. Mitteilung.

Vergleichende Versuche über die Leistung von Marschweiden und Hochmoorweiden als Fettviehweiden.

Von Prof. Dr. Br. **Tacke**[1]).

Die seit etwa einem halben Jahrzehnt angewandte Technik bei der Umwandlung des Hochmoorbodens in wertvolle Futterflächen, in Wiesen und besonders in Weiden (Anwendung schwerer Wiesenwalzen, etwa 1000 *kg* auf 1 *m* Arbeitsbreite, verbunden mit geeigneter Drainage) hat solche günstige Erfolge aufzuweisen, daß ganz natürlich der Wunsch auftauchte, die Leistungen der Hochmoorweiden als Fettweiden mit solchen zu vergleichen, denen eine besondere Schätzung in der Richtung zuteil wird, mit den hochgelegenen Weiden auf schwerem Marschboden. Eine vortreffliche Gelegenheit hierzu bot sich nach der Einrichtung der unter der Leitung der Moorversuchsstation stehenden Marschversuchswirtschaft auf dem Domänenhof Widdelswehr bei Petkum, dessen vorzügliche Dauerweiden mit den Dauerweiden auf nicht abgetorftem Hochmoor in der Hochmoorversuchswirtschaft im Maibuscher Moor bei Hude in Oldenburg verglichen wurden. Über den ersten Versuch (Sommer 1908) soll im folgenden berichtet werden.

Als Wertmesser diente die Lebengewichtszunahme während der Versuchszeit und die Beurteilung der Qualität des erzielten Mastviehs und der Befund bei der Ausschlachtung.

Die Versuche sind mit Gruppen nach jeder Richtung möglichst gleichartiger Tiere zu gleicher Zeit und in gleich langen Zeiträumen auf

[1]) Weidewirtschaft u. künstl. Futterbau I, S. 17 ff.

den auf ihre Ertragsfähigkeit zu prüfenden Weideflächen ausgeführt worden. Die Tiere wurden unter Berücksichtigung gleichen Alters, gleicher Rasse, gleicher Konstitution und möglichst gleichen Gewichtes schon im Herbst des vorhergehenden Jahres gekauft, in der Hochmoorversuchswirtschaft aufgestellt und während des Winters unter Zuwägung gleicher Futtermengen eines sorgfältig gemischten Futters an die einzelnen Versuchstiere gefüttert. Die ungeeigneten Tiere wurden ausgeschaltet. Von 25 Ochsen wurden im Frühjahr zwei Gruppen von je acht Tieren und in jeder dieser beiden Hauptgruppen zwei Untergruppen von je vier Tieren gebildet unter Beachtung möglichster Gleichmäßigkeit. Die für Widdelswehr bestimmten Tiere wurden am Tage nach ihrer Ankunft ausgetrieben. Am gleichen Tage begann der Versuch im Maibuscher Moor. Den Untergruppen wurden an beiden Stellen Weideflächen von annähernd der gleichen Größe und der gleichen Flächengestaltung zugewiesen (im Hochmoor 1.624 und 1.529, in der Marsch 1.6460 und 1.4807 *ha*). Die Zunahme wurde auf Tag und Hektar im Durchschnitt der Weideperiode berechnet. Da sich beim Wechsel der Nahrung Unregelmäßigkeiten zeigen, so wurde in den ersten Jahren bei den Versuchen zur Berechnung der Zunahme nicht das Gewicht beim Auftrieb zugrunde gelegt, sondern das nach zehn Tagen auf der Weide erlangte. Neuerdings wird bei den Versuchen der Moorversuchsstation das Gewicht der Tiere am siebenten Tage des Auftriebs angenommen, weil sich bis dahin voraussichtlich die ausschaltenden Einflüsse vollständig geltend gemacht haben. Die Zeit der Weideperiode wird vom Tage des Auftriebs bis zum Abtrieb gerechnet. Die Wägungen wurden auf einer Viehwage in unmittelbarer Nähe der Weidefläche vor Beginn der Futteraufnahme vorgenommen.

Da infolge des Bahntransportes eine Änderung des Gewichtes eingetreten ist, während im Maibuscher Moor die Gesamtgruppe von je acht Tieren am Tage der Gruppenbildung für die Moorweiden 3262, für die Marchweiden 3271 *kg* wog, wog die Gesamtgruppe am siebenten Tage des Auftriebes im Maibuscher Moor 3249, in Widdelswehr 3164 *kg*, wurden für 1909 in der Hochmoor- und Marschversuchswirtschaft zwei möglichst ausgeglichene Gruppen von acht Tieren in sonst gleicher Weise gebildet. Um eine sachgemäße Ausnutzung der Weide zu erzielen, wurden im Jahre 1909 (1908 war es noch nicht möglich) Reservetiere gehalten, die je nach dem größeren oder kleineren Futtervorrat der Weiden hinzu genommen wurden.



Über die Bodenbeschaffenheit und die Vorgeschichte der Versuchsflächen befindet sich reichliches Material in der Mitteilung, wo auch Angaben über die botanische Beschaffenheit zu finden sind. Es sei nur erwähnt, daß auf der Hochmoorfläche Ha Poa trivialis mit 45.21 neben Trifolium repens mit 34.00 % überwiegt. Ähnliche Verhältnisse gelten für die Fläche Hbc (29.20 % Poa trivialis und 20.33 % Trifolium repens), wo in nennenswerter Menge noch 16.73 % Festuca rubra und 13.13 % Cynosurus cristatus vorhanden sind.

In Widdelswehr überwiegt auf einer Parzelle (Nr. 24) englisches Raygras mit Beimengungen von Kammgras, gewöhnlichem Straußgras, vereinzelt Wiesenrispengras und zahlreich Weißklee. Die andere Parzelle (Nr. 66/32) hat einen dichten Rasen von englischem Raygras, daneben etwas Phleum pratense, Agrostis vulgaris, an den Gruppen sehr zahlreich Agrostis alba, stellenweise Poa trivialis neben anderen Gräsern in untergeordneter Menge und Kräutern.

Das Auftreteten der Larve der Kohlschnake 1908 im Maibuscher Moor ist trotz aller Gegenmaßnahmen für die Leistungsfähigkeit im Jahre 1908 nicht ohne Wirkung geblieben.

Die Versuchsochsen waren Tiere des Wesermarschschlages im Alter von $2^1/_4$ bis $2^3/_4$ Jahren am Schluß der Weidezeit.

Mit Berücksichtigung aller Umstände ergibt sich für die Fläche Habci der Hochmoorweiden als Lebendgewichtszunahme pro Hektar 277.7 *kg* pro Tag (153 Weidetage) 1.82 *kg*. Die Schlachtprozente betragen im Mittel 52.9. Bei der Fläche C beträgt die Zunahme 400.9 *kg* pro Hektar, pro Tag 2.62 *kg*. Das Mittel der Schlachtprozente ist 53.3.

In Bezug auf Parzelle 24 der Marschweiden ergab die Zunahme 370.6 *kg*, pro Tag 2.42 *kg* und das Mittel der Schlachtprozente belief sich auf 52.8.

Von der Parzelle 66/32 wurde eine Zunahme von 428.2 *kg*, pro Tag 2.80 *kg* festgestellt bei einem Mittel von 54.0 Schlachtprozenten.

Die Jahreswitterung war für den hochgelegenen Marschboden besonders günstig. Die Hochmoorweiden hatten unter dem Fraß der Wiesenschnake gelitten. Daraus ergibt sich bei Betrachtung der Resultate, daß die Hochmoorweiden recht gut abgeschnitten haben. Für die fetten Tiere vom Maibuscher Moor wurden auf dem Schlachthof in Bremen gute, selbst höchste Preise erzielt.

Interessant ist der Vergleich der in Widdelswehr gewonnenen Zahlen mit denen von einigen typischen Ochsenweiden Ostfrieslands

mit 62 zwei- bis dreijährigen Ochsen, die teils dem ostfriesischen, teils dem Wesermarschschlag angehörten.

Im Durchschnitt wurden in 136 Weidetagen pro Tier 178.8 *kg* Zuwachs erzielt, pro Hektar in derselben Zeit, 369 *kg*, auf 1 *ha* täglich 2.71 *kg*.

Während der Winterfütterung 1907/08 wurde als Zunahme eines Tieres im Durchschnitt 50.2 *kg* erzielt. [Th. 212] Wilcke.

Kleine Notizen.

Versuche zur Bekämpfung des Kartoffelschorfes mit Schwefel und Formaldehyd. Von Appel und Schlumberger[1]). Von der Agrikultur-Abteilung der Schwefelproduzenten in Hamburg wurde auf Grund von Versuchen Bernhards Schwefel als Bekämpfungsmittel gegen den Kartoffelschorf empfohlen. Mit dem von genannter Firma zur Verfügung gestellten Sshwefel wurden einige Versuche ausgeführt.

Auf die Versuchsparzellen wurden am 20. April pro Ar je 4 *kg* gemahlener Schwefel bzw. Schwefelblüte aufgestreut und untergegraben. Gebaut wurde die an sich zu Schorf neigende Kartoffelsorte „Industrie". Außerdem war ein Teil des Dahlemer Versuchsfeldes ausgewählt worden, auf dem die Kartoffeln erfahrungsgemäß immer schorfig werden. Die Aussaat fand vierzehn Tage nach der Behandlung statt.

Ein Unterschied in dem Grad des Schorfbesatzes zwischen den Kartoffeln der behandelten und unbehandelten Parzellen konnte nicht festgestellt werden, vielmehr waren sämtliche Knollen stark schorfig.

Auf einem Teil der mit Schwefel behandelten Parzellen konnte zwar ein geringerer Mehrertrag erzielt werden, doch blieb auf den anderen der Ernteertrag gegenüber dem der unbehandelten zurück. Bei der Ernte wurde vielfach Schwefel im Boden gefunden.

Auch das Überbrausen von Versuchsparzellen mit 160 *l* einer fünfprozentigen Formaldehydlösung pro Ar war auf den Schorfbesatz ohne Einfluß.
[Pfl. 384.] Red.

Über die Wirkung von Tetrachlorkohlenstoff- und Schwefelkohlenstoffdämpfen auf die Keimfähigkeit einiger Samen. Von Riehm[2]). Die im Vorjahre ausgeführten Versuche über die Wirkung von Tetrachlorkohlenstoffdampf auf die Keimfähigkeit einiger Samen wurden fortgesetzt und in derselben Weise auch mit Schwefelkohlenstoff ausgeführt. Außer Winterraps und Hanf wurden je zwei Sorten von Gerste und Weizen, sowie vier verschiedene Maissorten zu den Versuchen verwendet. Die Rapssamen erwiesen sich gegenüber den Dämpfen von CCl_4 und CS_2 am widerstandsfähigsten, während Hanf ebenso wie Gerste und Weizen in ihrer Keimfähigkeit stark beeinträchtigt wurden. Von den verwendeten Maissorten war Badischer gelber früher sowie ein aus Schlesien bezogener Mais nach 14 tägiger Einwirkung von CCl_4 in der Keimfähigkeit von 12 bzw. 15 % geschädigt, während kleiner Hühnermais und Natalmais eine Herabdrückung der Keimziffer um 19 bzw. 54 % aufwiesen. Schwefelkohlenstoffdämpfe töteten die Samen noch schneller ab als Tetrachlorkohlenstoffdämpfe.
[Pfl. 385] Red.

[1]) Mitteilungen der Kaiserl. biol. Anstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 14, Berlin, April 1913, S. 17.
[2]) Mitt. d. Kaiserl. Biol. Anst. f. Land- und Forstwirtschaft 14 Berlin, April 1913, S. 25.



Vorläufige Mitteilungen über das Verhalten von Bakterien, Hefen und Schimmelpilzen zu Jodverbindungen. Von Alexander Kossowicz und Walter Loew[1]). Die von den Verff. untersuchten Reinheten und zwar Saccharomyces ellipsoideus I H., Sacch. cerevisiae I H., Sacch. apiculatus, Weinhefe Johannisberg II, Hefe Rasse XII und Schizosaccharomyces mellacei schieden in kaliumjodidhaltigen mineralischen Zuckerlösungen bei meist schwacher Entwicklung kein Jod ab. Ebenso verhielten sich, im Gegensatz zu der verallgemeinernden Angabe Raciborskis (Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Krakau, 1905/06, S. 693) die meisten von uns geprüften Schimmelpilze, z. B. Bothrytis Bassiana, Isaria farinosa, Mucor Boidin, Fusisporium (Fusarium) usw. Eine kräftige Jodabscheidung bewirkten hingegen Penicillium glaucum und Asp. niger, während diese Erscheinung bei Cladosporium herbarum erst nach längerer Versuchsdauer und stattgefundener guter Entwicklung und Deckenbildung eintrat.

Den Versuchen Bokornys über das Verhalten von Preßhefe zu Kaliumjodid (Centralbl. f. Bakt., 2. Abt., Bd. 35, 1912, S. 135) kommt für diese Frage geringer Wert zu, da sie mit bakterienhaltiger Hefe ausgeführt wurden und die Bakterien überdies in seinen Hefen-Versuchen zu kräftiger Entwicklung kamen; nach einer Angabe von Kobert (Lehrbuch der Intoxikationen 1904, Bd. 2. S. 186), die von Verff. gegenwärtig näher geprüft wird, sind übrigens auch Bakterien zur Jodabscheidung befähigt. [Ga. 129.] Red.

Literatur.

Die deutsche Landwirtschaft. Hauptergebnisse der Reichsstatistik bearbeitet im Kaiserlichen Statistischen Amte. Berlin 1913, Verlag von Puttkammer und Mühlbrecht. Ladenpreis 1.50 ℳ, geb. 2 ℳ.

Die statistischen Quellenwerke sind weder jedermann zugänglich, noch wegen ihres Umfanges bequem zu benutzen. Um den Gebrauch der amtlichen Statistik zu erleichtern, erscheint es deshalb zweckmäßig, kurze Darstellungen ihrer Hauptergebnisse zu veröffentlichen. Im vorliegenden Buch ist der Versuch gemacht, die landwirtschaftliche Statistik für ein größeres Publikum zugänglich zu machen. Manchem Leser würde es vielleicht bequemer sein, wenn der Zahlenstoff darin noch mehr zurückgedrängt würde. Indes, die Zahl ist das Wahrzeichen der Statistik; wer die Statistik verwenden will, muß sich an Zahlen gewöhnen. Zahlreiche zeichnerische Darstellungen erleichtern übrigens das Eindringen in die Statistik sehr; sie sind eine Unterstützung des Vorstellungswesens, aber auch nicht mehr. Für die Landwirtschaft stellt dies Buch den allerwichtigsten Zahlenstoff aus der Reichsstatistik in Kürze zusammen. Für eingehendere Untersuchungen kann es allerdings nicht genügen, es ist aber gerade dazu bestimmt, zum Gebrauch der Quellenwerke anzuregen. Sehr angenehm wird es daher empfunden, daß dem Werk ein Quellennachweis beigefügt ist. Sollte das Buch manchen Leser geneigt machen, sich den Quellen der landwirtschaftlichen Statistik zuzuwenden, so würde damit ein größerer Erfolg erzielt sein, als durch das Lesen des Buches allein erreicht werden kann.

[Li. 103.] Red.

Beiträge zur Abstammungs- und Rassenkunde des Hausrindes. Von Dr. G. Laurer. (Berichte des landwirtschaftlichen Instituts der Universität

[1]) Zeitschrift für Gärungsphysiologie Bd. II, Heft 3, 1913.

Königsberg i. Pr., herausgegeben von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Hansen. Nr. XIV). Berlin, Verlag von Paul Parey, 1913.

Während in den Kreisen der praktischen Züchter in neuerer Zeit unter den wissenschaftlichen Fragen besonders der Stammbaumforschung und der Vererbungslehre reges Interesse wachgerufen hat, ist die Abstammungs- und Rassenkunde leider etwas vernachlässigt worden. Seit langen Jahren gibt es keine Arbeit, welche unsere Kenntnisse auf diesen Gebieten wirklich grundlegend erweitert hat. Deshalb ist vorliegende sehr fleißige Arbeit des Verf. mit Freuden zu begrüßen; sie gibt hoffentlich Anregung zu weiteren Studien. Denn wer sich etwas in diese Arbeit vertieft, bemerkt bald, daß es sich hier um ein sehr interessantes, aber auch ziemlich wichtiges Gebiet handelt, in dem der Verf. eine ganze Reihe neuer Ergebnisse festgestellt und alte Kenntnisse erweitert hat. Ich erwähne nur die Unterscheidung von männlichen und weiblichen Rindern durch Messungen an fossilen Schädeln. Deshalb sei die wertvolle Arbeit nicht nur jedem Rindviehzüchter, sondern überhaupt jedem modernen Landwirt bestens empfohlen. [Li. 104] Red.

Landwirtschaftliche Betriebsverhältnisse in Ostpreußen 1815 bis 1870. Von Dr. Gerhard Kraus. (Berichte des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Königsberg i. Pr., herausgegeben von Geh. Regierungsrat Prof. Dr. Hansen.) Nr. XV. Berlin, Verlag von Paul Parey 1914.

In vorliegender Arbeit schildert Verf. die Lage der Landwirtschaft Ostpreußens von den Freiheitskriegen an bis zum Jahre 1870 in betriebswirtschaftlicher Hinsicht. Außer einer Einleitung besitzt die Arbeit zwei Hauptteile, welche erstens den Zeitraum von 1815 bis 1830, zweitens die Periode von 1830 bis 1870 umfassen. Dieser Einschnitt ist deshalb gemacht worden, weil bis zum Jahre 1830 von einer Weiterentwicklung der Landwirtschaft in Ostpreußen kaum etwas zu bemerken ist; diese macht sich vielmehr erst nach dieser Zeit geltend.

Die sehr eingehende, doch nicht weitschweifige Arbeit sei allen Interessenten empfohlen. [Li. 105] Red.

Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. Von F. Wahnschaffe und F. Schucht. Dritte, neubearbeitete Auflage mit 57 Textabbildungen. Preis geb. 6.50 ℳ. Verlag von Paul Parey, Berlin 1914.

Die dritte Auflage vorliegender Anleitung wurde von den Verfassern unter möglichster Anlehnung an die frühere Einteilung des Buches herausgegeben. Dabei sind sie bestrebt gewesen, die Methoden der Bodenuntersuchung den neueren Fortschritten der Bodenkunde anzupassen und zu vermehren. Dies gilt besonders für die Festellung der physikalischen Bodeneigenschaften. Daß dabei nicht sämtliche vorgeschlagenen Methoden berücksichtigt werden konnten, ist selbstverständlich. Denn das Buch soll in erster Linie ja eine Anleitung sein, nach welcher besonders der Anfänger auf dem Gebiete der Bodenuntersuchung arbeiten lernen soll. Das vorzügliche Werk sei daher dem Agrikulturchemiker angelegentlichst empfohlen. Eine weiteste Verbreitung wird auch der neuen Auflage sicher sein.

[Li. 107] Red.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 29435

Boden.

Beiträge zum Beweis der Existenz von Humussäuren und zur Erklärung ihrer Wirkungen vom Standpunkt der allgemeinen und theoretsichen Chemie.

Von **P. Ehrenberg** und **F. Bahr** (Referent) [1].

Da sowohl für wie gegen die Existenz von Humussäuren mannigfache Untersuchungen veröffentlicht worden sind, wird von den Verff. die Frage nach der Säurenatur der Humussubstanzen, wie diese besonders im Torf entgegentreten, theoretisch erörtert und die Sachlage durch praktische Untersuchungen zu klären versucht.

Zum Beweis der Existenz der Humussäuren ist es notwendig Anhaltspunkte dafür zu gewinnen, ob bei den merkwürdigen Vorgängen der Basenabsorption dem Chemismus (chemische Verbindung), der Molekularattraktion (Lösung oder chemische Verbindung und Lösung) oder der Oberflächenkraft der Vorzug zu geben ist.

Das Kriterium der Absorptionsreaktionen, welches vornehmlich wichtig ist für Oberflächenreaktionen, ist, daß die Reihenfolge, in welcher Gase und gelöste Stoffe absorbiert werden, häufig unabhängig ist von der chemischen Individualität des absorbierenden Stoffes. In der Prüfung dieses Gesetzes an den Humussubstanzen, suchten Verff. den Anhaltspunkt für die Entscheidung der Frage nach der chemischen Natur der Humusstoffe, ob es Säuren sind oder nicht.

Um bei Gewinnung der Humussubstanz den Moortorf aus Hochmoor von den gröbsten Verunreinigungen zu befreien, wurde er mit 2 %iger Salzsäure 24 Stunden lang stehen gelassen, dann auf einem Filter so lange gewaschen bis ca. 500 *ccm* Waschflüssigkeit, auf 3 bis 4 *ccm* eingedampft, keine Chlorreaktion mehr gaben. Versuche der Verff. zeigen, das 100 *g* trockener Torf des mit HCl behandelten Torfes noch ca. 0.1 *mg* Säurewasserstoff absorbiert halten. Diese Menge fällt nicht wesentlich ins Gewicht für die gesamte Acidität des Torfes gegen Lösungen von Alkalisalzen der Mineralsäuren, wie dies bei einer Aciditätsbestimmung des Torfes mit normaler KCl-Lösung bewiesen wurde.

Der mit Salzsäure behandelte, gut gewaschene Torf wurde nun mit 4 %igem Ammoniak überschichtet und zur Lösung der Humus-

[1]) Journal für Landwirtschaft 1913, Bd. 61, S. 427.



substanz einige Tage an einem warmen Orte stehen gelassen. Die braune Lösung wurde darauf durch ein Filter abgesaugt. Die so entstandene Lösung enthält eine Reihe von unbekannten peptisierten Colloiden, und falls es eine Humussäure gibt, auch das Ammoniumsalz dieser Humussäure. Durch Eindampfen erhält man einen lackartigen Rückstand, der sich in Wasser gar nicht und in Ammoniakflüssigkeit zum größerem Teil löst. Der Humusgehalt, d. h. der Gehalt an organischer ammoniaklöslicher Substanz, auf trockenen Torf berechnet beträgt ca. 10 %.

Da das Studium der Zersetzungsisothermen fester Stoffe, welche ein Gas abspalten, meist wichtige Aufschlüsse liefert, da man an ihrem Verlauf das Auftreten und Verschwinden neuer Phasen oder neuer chemischer Individuen erkennen und verfolgen kann, war es für die Verff. von Wichtigkeit, eine Zersetzungsisotherme der ammoniakhaltigen Humussubstanz in möglichst trockenem Zustande aufzunehmen. Zunächst suchte man zu konstatieren, ob für die hochmolekularen organischen Säuren, das stearinsaure und das arachinsaure Ammonium, die einfachen Prinzipien der Phasenlehre gültig sind. Die Versuche zeigten, daß der Dissoziationsdruck dieser Ammoniaksalze bis zu einem Gehalt von 0.5 Mol Ammoniak auf 1 Mol Säure fast konstant ist, und die Zersetzungsisothermen innerhalb eines großen Intervalls der Achse der Konzentrationen parallel verlaufen, was für chemische Verbindungen charakteristisch ist. Bei der Messung der Dissoziationsisothermen ammoniakhaltiger Humussubstanz waren die Dissoziationsdrucke auf keinem, noch so kleinen Konzentrationsintervall konstant zu erhalten. Die ammoniakalische Humuslösung wurde in einer Ammoniakatmosphäre eingeengt und dann über Staßscher Mischung getrocknet. Die so erhaltene Humussubstanz wurde rasch pulverisiert und in den Meßapparat gebracht. Zunächst ließ man bei einer bestimmten Temperatur (siedendem Schwefelkohlenstoff, Methyl-, Äthylalkohol, Pentan, Toluol und Terpentin) das Druckgleichgewicht sich einstellen, dann wurden bestimmte Quanten Ammoniak entnommen und jedesmal wieder gewartet, bis das Gleichgewicht sich eingestellt hatte. Waren die Drucke zu klein geworden, um geeignete Mengen Ammoniak entnehmen zu können, so wurde zu einer entsprechend höheren Temperatur geschritten, und dann der Prozeß von neuem begonnen. Es zeigte sich, daß mit abnehmendem Ammoniakgehalt der Humussubstanz die Dissoziationsdrucke ständig sinken. Um in dem humussauren Ammoniak den Gesamtgehalt an durch Säurebindung darin festgehaltenem Ammoniak zu bestimmen, wurde bei 156°, bei welcher Temperatur die Zersetzungsgeschwindigkeit praktisch

gleich Null geworden war, eine gewogene Menge Substanz aus dem Meßapparat herausgenommen und der Stickstoff darin nach Kjeldahl bestimmt. Bei Einstellung des Gleichgewichts zeigte es sich, daß der Druck sowohl von einer höheren wie tieferen Temperatur erreicht werden kann. Läßt man dasselbe Quantum Ammoniak, welches man entfernt hat, wieder von der Substanz aufnehmen, so findet man anfänglich von beiden Seiten erreichbare Gleichgewichte, die höher liegen als die nach dem Verlauf einiger Stunden sich einstellenden. Da die zu einer bestimmten Konzentration und Temperatur gehörenden Ammoniakdruckwerte auch nach längeren Zeiträumen gut reproduzierbar sind, so kann eine dauernde Veränderung der Humussubstanz bezüglich ihrer Fähigkeit, Ammoniak aufzunehmen, nicht stattfinden, und es muß die Bindung in erster Linie eine chemische, in dem Charakter der Humusstoffe selbst beruhende sein. Die Dissoziationsisothermen des humussauren Ammoniaks sind unverkennbar Exponentialkurven, und ein ähnliches Isothermendiagramm wurde bei der Untersuchung der thermischen Zersetzung der Ammoniakverbindung der Guajakonsäure gefunden. Doch ist anzunehmen, daß die Bindung der Ammoniaks durch Humussäure eine wirkliche Säurebindung und keine phenolartige ist. Die Versuche lehren, daß während des ganzen Reaktionsverlaufs eine Trennung und Aussonderung einer neuen Phase nicht stattfindet. Die Bindung des Ammoniaks durch Humussäure mag zu vergleichen sein mit der Auflösung eines Gases in einem Lösungsmittel, mit welchem es eine chemische Verbindung zu bilden vermag.

Die Untersuchungen der Verff. über die Adsorption von Ammoniak und Schwefeldioxyd durch Humussubstanz ließen aber erkennen, daß die Humussäure eine echte Säure ist. Die Absorption verläuft anfangs mit großer Geschwindigkeit und ist für NH_3 in vier und für SO_2 nach sieben Stunden beendet. Die Aufnahmefähigkeit der Humussäure für Ammoniak ist im Mittel ca. die dreifache als für Schwefeldioxyd. Das unterscheidet die Humussäure wesentlich von allen anderen Absorbentien und beweist ihre Säurenatur. Auch zeigen die Untersuchungen, daß hier das Henrysche Gesetz nicht erfüllt ist. Derjenige Punkt, an welchem die Humussäure gerade mit Ammoniak gesättigt ist, zeichnet sich durch nichts aus. Das humussaure Ammoniak liegt in der festen Lösung niemals als festumschriebene Verbindung vor, sondern befindet sich ständig mit seinen Zersetzungsprodukten im Gleichgewicht.

Um das Verhalten der Humussäure gegen Basen in wäßriger Lösung zu studieren, suchten die Verff. eine möglichst „reine“ Humus-

säure zu gewinnen. Die durch Behandlung mit 4 %igem Ammoniak aus dem gereinigten Torf erhaltene Lösung wurde durch Collodium filtriert. Das Ultrafiltrat wurde im Vakuum bei 55° so lange eingedampft, bis der Ammoniakgeruch der Lösung verschwunden war. Mit geringen Mengen von Salzsäure wurde die Humussäure dann gefällt und durch Collodiumhäute ausgewaschen. Der letzte Rest von anhaftenden Elektrolyten wurde darauf mittels eines Zsigmondyschen Sterndialysators entfernt. Mit dieser Humussäure konnten die Befunde Sven Odéns bezüglich des elektrolytischen Verhaltens ihrer Suspension bei Hinzufügung von Ammoniak bestätigt werden, und damit war die Existenz der Humussäuren und damit der Grundsäuren erwiesen.

Da die Humussäuresuspension Natronlauge neutralisiert, suchten die Verff. den Neutralisationspunkt durch Leitfähigkeitsmessungen zu bestimmen. Der Neutralität entspricht ein Äquivalentgewicht von 230. Diese Zahl ist um ca. $^1/_8$ kleiner als die von Sven Odén gefundene und beweist die größere Reinheit der dargestellten Humussäure. Bei einer Bestimmung der Basizität der Humussäure nach Ostwald fanden die Verff., daß das Natriumsalz der Humussäure sich bei der Verdünnung verhält, als ob es das Salz einer drei-, höchsten vierbasichen Säure wäre.

Entgegengesetzt der Beobachtung Sven Odéns, daß Humussäure durch Erhitzen auf 100° in eine zum Teil unlösliche Modifikation übergeht, erwies sich die von den Verff. hergestellte Humussäure auch nach langem Erhitzen auf 110° stets als leicht alkalilöslich.

Bei der Darstellung des wasserunlöslichen Calciumhumats durch Fällen des neutralen Natriumhumats mit Calciumchlorid fanden die Verff., daß die Kalkmenge des vollkommen gereinigten Calciumhumats nicht 2 %, wie Sven Odén fand, sondern über 20 % von der mittels des Äquivalentgewichtes errechneten theoretischen Menge abweicht.

Bringt man Calciumtriphosphat in eine Suspension von alkalifreier Humussäure, so tritt durch Umsetzung zu Calciumhumat und Bildung von Phosphorsäure eine rasche Erhöhung der Leitfähigkeit ein. Durch Bestimmung der Leitfähigkeiten konnte gefunden werden, daß der Torf durch Anwesenheit der Humussäure ungefähr 1 % seines Trockengewichtes an $Ca_3(PO_4)_2$, „löslich zu machen“ vermag.

In den von den Verff. ausgeführten Untersuchungen konnte somit gezeigt werden, daß im Moostorf zweifellos Säuren enthalten sind und daß die sogenannten Humuscolloide zum größten Teil aus einer Substanz bestehen, die sich elektrolytisch wie eine drei- oder vier-

basische Säure verhält. Doch vermag dieselbe keine dementsprechend gebauten Salze zu bilden. Der Grund hierfür beruht in ihrem amorphen Zustand, demzufolge die Säure mit ihren Salzen in allen Verhältnissen feste Lösungen zu bilden vermag. Die Affinität der Säure zu einer bestimmten Base ist daher eine mit dem Grade der Sättigung sich stetig ändernde Größe, die für vollkommene Sättigung sehr klein ist, bei Abspaltung der Base aber rasch wächst und schließlich sehr hohe Werte annimmt. Aus diesem Grunde erklärt sich vermutlich die Fähigkeit der Humussäure, starke Säuren wie Salzsäure, Schwefelsäure usw. in Freiheit zu setzen. [Bo. 202] B. Müller.

Die Bodenlösung und die Mineralbestandteile des Bodens.

Von **A. D. Chall, W. E. Brenchley u. L. M. Unterwood**[1]).

Verff. zitieren zunächst die Ansichten einiger früherer Forscher über die Lösung der Pflanzennährstoffe im Boden. Nach diesen würde eine Bodenlösung von annähernd konstanter Zusammensetzung anzunehmen sein, die, obgleich sie sehr verdünnt ist, den Ansprüchen der Pflanze genügt, deren Wachstum innerhalb weiter Grenzen von der Konzentration der Lösung unabhängig ist.

Es würde sich hieraus ergeben, daß die Zuführung löslicher Nährstoffe keine dauernde Erhöhung der Konzentration der Bodenlösung bewirken würde, da dieselben alsbald mit den reichlich vorhandenen Bodenmineralien in Reaktion treten würden, um Verbindungen derselben Art, wie die natürlich vorhanden gewesenen einzugehen, so daß das ursprüngliche Gleichgewicht zwischen diesen und der Bodenlösung rasch wieder hergestellt werden würde. Somit würde der allgemeine Schluß zu ziehen sein, daß die Menge der im Boden vorhandenen Mineralnährstoffe für die Ernährung der Pflanzen ohne Bedeutung ist und daß die erfahrungsgemäßen Unterschiede in der Fruchtbarkeit der Böden im wesentlichen auf dem verschiedenen Vermögen der Böden beruhen, den Pflanzen reichlich Wasser zuzuführen. Die Reaktion der Pflanze auf einzelne Düngerstoffe mag weniger auf eine Vermehrung der verfügbaren Nährstoffe zurückzuführen sein, als darauf, daß diese Stoffe eine fällende oder sonstig hindernde Wirkung auf von den Pflanzen ausgeschiedene Giftstoffe ausüben,

[1]) Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Seriès B. Vol. 204. B. 179—200. (B. 307, 21. X. 1913.)

die sonst einen schädlichen Einfluß auf Pflanzen der gleichen Art, die in demselben Boden wachsen, äußern würden (W h i t n e y und C a m e r o n s Theorie).

So wenig diese Ansicht zu unseren Erfahrungen von der Wirkung von Posphorsäure- und Kalidüngern auf gewisse Böden passen mögen, muß doch die Theorie der konstant zusammengesetzten Bodenlösungen Gültigkeit besitzen, wenn die im Boden herrschenden Bedingungen den von W h i t n e y und C a m e r o n vorausgesetzten entsprechen. Als Lösungsmittel ist im Boden eine verdünnte wässrige Lösung von Kohlensäure wirksam; da die Spannung der Kohlensäure der Bodenluft nur innerhalb geringer Grenzen schwankt, würde diese wässrige Lösung gleichmäßig mit Phosphorsäure und Kali gesättigt werden, hierdurch würde also die Möglichkeit der konstanten Zusammensetzung der Bodenlösung nicht erschüttert werden.

Bevor aber diese Theorie Annahme finden kann, müssen zwei Punkte klargestellt werden. Erstens einmal, die Bodenlösung kann gar nicht von konstanter Konzentration sein, da die Mineralbestandteile des Bodens sich nicht so ähnlich verhalten können, wie hierbei vorausgesetzt wurde, zumal nicht bei künstlicher Düngung. Aber selbst, wenn diese Konzentration veränderlich wäre, würde der Standpunkt von W h i t n e y und C a m e r o n noch haltbar sein, solange nicht nachgewiesen ist, daß das Pflanzenwachstum sich gemäß der Konzentration ändert, ohne Rücksicht auf den Gesamtvorrat (gelöste und ungelöste. D. Ref.) an Nährstoffen.

Zweitens, wenn wirklich eine konstant zusammengesetzte Bodenlösung vorliege, so würden ihr durch das Wachstum der Pflanzen die Nährstoffe entzogen werden und es wäre dann die Frage nach der Erhaltung ihrer Konzentration von Wichtigkeit, die abhängt von der in ungelöster Form vorhandenen Menge des jeweilig in Betracht kommenden Nährstoffs.

Um nun über diese Fragen zu entscheiden, und um Aufklärung über die Natur und Wirkung der Bodenlösung auf die Ernährung von Pflanzen zu schaffen, führten Verff. eine Reihe von Versuchen aus, bei denen Pflanzen in Bodenlösungen und Nährlösungen von verschiedener Konzentration gezogen wurden.

Die Bodenlösungen wurden aus Böden des Versuchsfeldes zu Rothamsted hergestellt, die über 60 Jahre lang gute Weizen- und Gerstenernten geliefert hatten. In diesen Lösungen, die aller 14 Tage



erneuert wurden, wurden Weizen und Gerste gezogen. Das vergleichsweise Wachstum in den Lösungen war annähernd parallel dem Wachstum auf den jedesmal entsprechenden Feldparzellen und entsprach auch der Zusammensetzung der Lösungen.

Weizen und Gerste wuchsen sowohl in Lösungen aus Weizenboden als aus Gerstenboden. Auch Buchweizen, weiße Lupinen und Sonnenrosen wuchsen darin. Durch Kochen wurde die Nährkraft der Bodenlösungen nicht beeinflußt. — In Nährlösungen von verschiedener Stärke war das Pflanzenwachstum verschieden, aber nicht proportional zur Konzentration wiewohl die im ganzen in der Lösung vorhandenen Nährstoffe den Bedarf der Pflanzen übertrafen. Wenn, wie unter natürlichen Verhältnissen, die Nährlösung als feines Flüssigkeitshäutchen über Sand oder Bodenteilchen verteilt wurde, so trat keine Verzögerung im Pflanzenwachstum ein, die einer allmählichen Diffusion von Nährstoffen zu den Teilen der Lösung, die durch die Wurzeln ausgenutzt waren, entsprochen hätte. In solchen Kulturen war das Wachstum intensiver als in Flüssigkeitskulturen bei gleicher Konzentration. Aber wenn durch die Flüssigkeit konstant Luft geleitet wurde, konnte das Wachstum zu einem ähnlichen Grade gesteigert werden.

Verff. ziehen aus ihren Versuchen die folgenden Schlüsse:

Die Zusammensetzung der natürlichen Bodenlösung in bezug auf Phosphorsäure und Kali ist nicht konstant, sondern wechselt bedeutend, je nach der Zusammensetzung des Bodens und nach seinem Düngungszustand. — Innerhalb weiter Grenzen ändert sich der Betrag des Pflanzenwachstumes mit der Konzentration der Nährstofflösung, ohne Rücksicht auf die Gesamtmenge der verfügbaren Nährstoffe. — Wenn sonstige Bedingungen, wie Vorrat an Stickstoff, Wasser und Luft gleich bleiben, so wird das Wachstum der Pflanze bestimmt durch den Gehalt der Bodenlösung an Phosphorsäure und Kali, welcher im Verlauf abhängt von der Menge dieser Stoffe im Boden, ihrer Verbindungsform und der Düngung. — In normalem Kulturboden hinterlassen Pflanzen, wie Weizen und Gerste, selbst wenn ihr Anbau über 60 Jahre wiederholt wurde, keine spezifischen Giftstoffe, die auf das Wachstum gleicher oder anderer Pflanzen im selben Boden eine schädliche Wirkung ausüben.

Durch diese Ergebnisse wird also die frühere Ansicht der direkten Ernährung der Pflanzen durch Düngestoffe bestätigt. Die Zusammen-



setzung der Bodenlösung, welche bestimmend für das Pflanzenwachstum ist, hängt ab von Menge und Bindungsart der Phosphorsäure und des Kalis im Boden; beide Faktoren werden durch die Düngerzufuhr beeinflußt, bis zu welchem Grade läßt sich vor der Hand nicht entscheiden. [Bo. 208.] **F. Marshall.**

Die mikroskopische Bestimmung bodenbildender Mineralien.

Von **W. J. McCaughey** und **William H. Fry**[1]).

Die mineralogische Zusammensetzung der Böden ist bis jetzt nur wenig beachtet worden. In vorliegender Arbeit sind die in dieser Hinsicht brauchbaren Methoden zusammengestellt worden.

Die Bodenproben wurden zunächst einer Vorbereitung zur Untersuchung unterworfen, vor allen Dingen einer Sortierung in die einzelnen Korngrößen. Bisweilen wurden mit Hilfe von Flüssigkeiten mit hohem spezifischen Gewicht die sandigen Anteile noch in drei verschiedene Fraktionen getrennt; eine Abbildung zeigt den hierzu benutzten Apparat. Außer diesem wird noch ein Apparat (= Haradaseparator) verwendet, der, wie die Abbildung zeigt, genau einem Doppelhahntrichter zum Abziehen bestimmter Mengen von Nährboden gleicht. Das ganze Verfahren der mechanischen Vorbereitung wird eingehend beschrieben.

Die Böden werden sodann einer Vorprüfung unterzogen. Es wird das spezifische Gewicht bestimmt. Die Sande werden getrennt in: 1. Anteile, leichter als Quarz, spezifisches Gewicht < 2.63; 2. Anteile bestehend aus Quarz und Mineralien vom spezifischen Gewicht 2.63 bis 2.68; 3. Anteile, schwerer als Quarz, spezifisches Gewicht >2.68. Diese Trennung wird ausgeführt mit Thouletscher Lösung ($HgJ_2 + KJ$ in Wasser, spezifisches Gewicht = 3.19 max.), Kleinscher Lösung (bor-wolframsaures Kadmium in Wasser, spezifisches Gewicht 3.3), Methylenjodid (spezifisches Gewicht 3.3), Acetylentetrajodid (spezifisches Gewicht 3.0) und mit Rohrbachscher Lösung (Baryumquecksilberjodid, spezifisches Gewicht 3.6). Eine Tabelle zeigt die spezifischen Gewichte von etwa 100 Mineralien, die nach ihren spezifischen Gewichten geordnet sind.

Eine weitere Sortierung wird mit Hilfe der magnetischen Eigen-

[1]) U. S. Department of Agriculture, Bureau of soils, Bulletin No. **91, März 1913, p. 1—100.**



schaften erreicht. Durch Anwendung eines starken Elektromagneten werden alle eisenhaltigen Mineralbestandteile des Bodens aus den eisenfreien herausgelesen. Auch die eisenhaltigen Stoffe können dann je nach der Stärke des Magneten noch weiter getrennt werden.

Kristallsystem eines Minerals kommt beim Boden relativ wenig in Betracht, da Kristallformen seltener darin gefunden werden. Ausgenommen sind Zirkonerde und Rutil, deren Kristalle fest genug sind,um mechanischer und chemischer Einwirkung der Bodenstoffe zu widerstehen. InKalksteinverwitterungsböden kommt immer etwas Qarz in wohlausgebildeten Kristallen vor. Durch die Spaltbarkeit läßt sich bis zu einem gewissen Grade die Kristallstruktur von Mineralteilchen nachweisen. Hierfür werden eine Anzahl von Beispielen angeführt. Eine Tabelle zeigt eine Übersicht von Mineralien nach der Form ihrer Spaltungsprodukte angeordnet.

Auch die Härte kleiner Mineralteilchen kann von diagnostischem Werte sein. In der Regel allerdings widerstehen härtere Teilchen der mechanischen Zerkleinerung besser als weichere und finden sich daher in den gröberen Korngrößen. Verff. stellen eine Anzahl von bodenbildenden Mineralien ihrem Härtegrad nach zusammen. (Exakter würde es sein, hier nicht von bodenbildenden Mineralien allein, sondern auch von im Boden vorkommenden Mineralien zu reden, weil in der Tabelle auch die Typen der Härteskala 1 bis 10, hierunter z. B. Topas und Diamant aufgezählt sind. D. Ref.)

Bisweilen vermögen auch mikroskopische Einschlüsse Fingerzeige zu erteilen, je nachdem ob sie gasförmig, flüssig, glasartig sind oder aus anderen Mineralien bestehen. Durch das Studium solcher Einschlüsse kann man bisweilen das Ursprungsgestein (sowie dessen Herkunft) nachweisen, aus dem sich der Boden bildete, sowie, ob es sich um primäre Verwitterungsprodukte handelt oder nicht. —

Als die Methoden der Gesteinsuntersuchung noch nicht ihre heutige Vollendung aufwiesen, wurden namentlich von Boricky manche wertvollen mikrochemischen Reaktionen ausgearbeitet, die die Unterscheidung und Charakterisierung von Mineralien gestatteten, die sich in ihrem optischen Verhalten sehr ähnlich waren. Hierher gehört z. B. die Behandlung von Silicaten mit Kieselfluorwasserstoffsäure, wobei die Basen des Minerals charakteristisch geformte Silicofluoride liefern, die zur Agnostizierung dienen können. Wichtig

ist auch die Untersuchung von Tonerden mit der Caesiumalaunreaktion, die speziell die Unterscheidung orthorhombischer und monokliner Pyroxene gestattet. Kalk wird durch die Gipsprobe mit verdünnter Schwefelsäure nachgewiesen. Für manche Silikate ist ihre Zersetzbarkeit durch Salzsäure unter Ausscheidung von Kieselsäuregel typisch, welch letzteres man durch Anfärben mit Fuchsin unter dem Mikroskop sichtbar macht. — Die geeignetste mikroskopische Ausrüstung für mineralogische Untersuchungen wird hierauf eingehend beschrieben.

Die wertvollsten Aufschlüsse über die mineralogische Natur kleiner Bodenteilchen erhält man aber durch die Untersuchung ihrer optischen Eigenschaften. Die Kapitel, die sich hiermit beschäftigen, so mit der Beschreibung der Brechung, der isotropen und anisotropen Körper, der Interferenzerscheinung, der Doppelbrechung, dem Verhalten von Mineralien im polarisierten Lichte usw., bieten jedoch nichts neues.

Der eigentlich praktische Teil der Arbeit beginnt erst mit den Beobachtungen der Verff. über die, mit Hilfe der im ersten Teil beschriebenen Methoden ermittelte mineralogische Zusammensetzung von Böden. Es gelangten die folgenden Bodenarten zur Untersuchung: Böden aus aridem Gebiet, aus kristallinischem Gestein entstandene Böden, Sandstein- und Schieferböden, Kalksteinböden, Böden von der atlantischen Küste, Gletscherböden und Lößböden. Es wird sodann in einer größeren Tabelle die ermittelte mineralogische Zusammensetzung der untersuchten Böden mitgeteilt.

Aus diesen Resultaten ersieht man, daß die Mineralbestandteile von Böden mannigfaltiger sind als die von einfachen eruptivischen oder metamorphotischen Gesteinsarten. Mit am häufigsten und in der größten Menge sind Feldspate im Boden enthalten. Diejenigen mit saurem Charakter, wie Albit und Oligoglas sind ziemlich gut erhalten, dagegen sind die basischen Glieder der Feldspatreihe so stark angegriffen, daß sie oft nicht identifizierbar sind, außer in Böden aus ariden Gebieten. — Alle Untersuchungen haben ergeben, daß Hornblende und Epidot die vorherrschenden Bodenmineralien sind. Fast in allen Böden wurden als Gesteinsverwitterungsprodukte geringe Mengen von Turmalin, Rutil und Zirkonerde gefunden. In der Hälfte der Böden wurde Apatit festgestellt, und zwar als Fluorapatit, der demnach viel widerstandsfähiger ist als Chlorapatit.

Garnet war in zehn Fällen vorhanden, ein weniger häufiges Mineral war Pyroxen. In Böden, die aus basischem Pyroxengestein entstanden sind, ist Augit häufig. Stets tritt Chlorit auf, wahrscheinlich aus eisen- und magnesiahaltigem Gestein in der Weise entstanden, daß Eisenoxyd gebildet wird und Magnesia mit Kieselsäure und Tonerde Chlorit bildet. Magnetit und Ilmenit sind im Boden von untergeordneter Bedeutung. Quarz ist am stärksten als Bodenmineral vertreten bis zu 99% und noch mehr. Häufig sind im Quarz Einschlüsse von Apatit, Rutil, Zirkon, von Gas, selten auch von Flüssigkeit. — Kaolinit und Limonit sind bei der Untersuchung nicht angeführt, denn wegen ihrer feinen Verteilung sind sie bei dem mechanischen Trennungsverfahren für die Untersuchung entfernt worden.

Die Mineralzusammensetzung der Böden ändert sich mit der physiographischen Gegend ihres Vorkommens. So sind die Mineralien außer Quarz in Böden aus den semiariden Regionen des Westens stets ziemlich reichlich und im allgemeinen in wohlerhaltenem Zustande enthalten usw. — Böden, die durch Sandstein- und Schieferverwitterung entstanden sind, zeigen besonders deutlich den Einfluß der klimatischen Bedingungen. Bei Böden aus Gegenden mit hohen Niederschlägen herrscht der Quarz vor, die übrigen Mineralien sind stark zersetzt. Ganz das Umgekehrte ist der Fall, wo solche Böden aus trockenen Gebieten stammen. — In Kalksteinböden überwiegt der Quarz, charakteristisch ist das Vorkommen pyramidenförmiger Quarzkristalle, häufig mit Kalziteinschlüssen. Die Gletscher- und Lößböden sind heterogene Mischungen von wechselnder Mineralzusammensetzung.

Es folgt hierauf eine genaue Beschreibung sämtlicher Mineralien und Mineralgruppen. Nach den Erfahrungen im Institute der Verff. gilt der Satz, daß praktisch jeder Boden sämtliche gesteinsbildenden Mineralien enthält. Den Schluß bilden zwei Tabellen zur Bestimmung von anistropen unachsigen und zweiachsigen Mineralien, sowie ein Literaturverzeichnis. [Bo. 208] **F. Marshall.**

Der Einfluß organischer Körper auf die Nitrifikation und die Denitrifikation im Ackerboden.

Von Chr. Barthel.[1])

Zu den Versuchen diente ein humusreicher, lehmiger Boden vom Versuchsfelde bei Stockholm; derselbe war in hoher Kultur und zeigte ein kräftiges Nitrifikationsvermögen. Dieser Boden wurde in Portionen von je 5 *kg* mit verschiedenen Substanzen vermischt und in fest gepacktem Zustande in Glasgefäße gebracht, worauf die Gläser mit Korkstöpseln verschlossen wurden, in deren Mitte ein kurzes, mit Baumwolle versehenes Glasrohr saß. Die Wasserverdunstung stellte sich hierbei, selbst bei mehrmonatlicher Verwahrung, gleich null, während doch die Luft ungehinderten Zutritt zu dem Boden hatte.

In den Nitrifikationsreihen wurde dem Boden pro Kilogramm 2 *g* Ammoniumsulfat einverleibt, und außerdem z. B. Stroh (5 bis 10 *g* pro Kilogramm Boden), teils frisches Stroh, teils auch altes Düngerstroh, Pepton (10 *g* pro Kilogramm), trockener Haustierdünger (30 *g* pro Kilogramm), teils frischer, teils in gebranntem Zustand. In den Denitrifikationsreihen wurde anstatt Ammoniumsulfat, Kaliumnitrat in einer Menge von 0.3 *g* pro Kilogramm Boden zugesetzt und außerdem die anderen Substanzen wie oben. In besonderen Versuchsreihen wurde der Boden sowohl mit Ammoniumsulfat wie Kaliumnitrat vermischt.

In bestimmten Zwischenräumen wurden den bei einer Temperatur von 15 bis 18° aufbewahrten Bodenproben mittels eines 2 *cm* weiten Messingrohres kleine Proben entnommen. In diesen wurde außer Trockensubstanz, Nitratstickstoff nach der von Grandval und Lajoux angegebenen kolorimetrischen Methode bestimmt, zum Teil auch Pentosane und qualitative Untersuchung auf Peptone (durch die Biuretreaktion) vorgenommen.

Ordnet man die verschiedenen hier geprüften organischen Substanzen nach ihren nitrifikationshindernden Eigenschaften, so bekommt man folgende Reihe, in der das erste Glied am meisten, das letzte am wenigsten hindert: Pepton-Asparagin-Acetamid-Ammoniumacetat-Harnstoff.

Je leichter zersetzbar die organische Substanz ist, desto schneller verschwindet ihr hindernder Einfluß auf die Nitrifikation. Die genannte Reihe stimmt im ganzen mit der von Winogradsky und Omelianski aufgestellten Stoffreihe.

[1]) Meddelande No. 83 från Centralanstalten för försöksväsendet på Jordbruksområdet. Stockholm 1913.

Im ganzen zeigte es sich, daß beim Vorhandensein von leichtlöslichen, organischen Stickstoffverbindungen die Nitrifikation nicht zustande kommt, solange nicht die organische Substanz vollständig mineralisiert ist.

Mit Rücksicht auf die leichtlöslichen, stickstofffreien organischen Substanzen, z. B. Dextrose und dergleichen zeigten die vorgenommenen Untersuchungen, daß auch diese selbst in kleinen Mengen auf die Nitrifikation einen deutlich hindernden Einfluß ausüben, während sie die Denitrifikation kräftig fördern. Auch hier kommt die Nitrifikation nicht zustande, solange die organische Substanz nicht vollständig zersetzt ist. Daß so kleine Menge, wie 0.1 % Dextrose, mitunter in ganz entgegengesetzter Richtung wirken können, läßt sich als Reizwirkung erklären.

Verf. zeigt durch seine Versuche, daß wenn man in den letzten Jahren sich mehr und mehr der Ansicht angeschlossen hat, daß die organische Substanz nicht so nitrifikationshindernd wirkte, wie nach den Untersuchungen Winogradskis und Omelianskis zu erwarten war, dies nur insofern der Fall ist, als die schwerlöslichen organischen Substanzen keinerlei oder doch nur sehr geringe derartige Wirkungen ausüben; während die leichtlöslichen organischen Substanzen stets schädlich wirken, und namentlich dann, wenn sie stickstoffhaltig sind.

Im Ackerboden gibt es nun äußerst selten leichtlösliche organische Substanzen in größeren Mengen, die auf die Salpeterbildung hindernd wirken können. Auf der Düngerstätte dagegen, auf der außer den in den festen Auswürfen befindlichen schwerlöslichen Stickstoffverbindungen auch leichtlösliche, in der Jauche gelöst, auftreten, wird die Wirkung der salpeterbildenden Bakterien so gut wie vollständig gehindert sein. [Bo. 201] John Sebelien.

Über den Einfluß der Böden und des Wassergehaltes auf die Stickstoffumsetzungen.

Von F. Münter und W. P. Robson.[1])

Es sollte durch vorstehende Arbeit versucht werden, festzustellen, wie die Umsetzungen der Stickstofformen in verschiedenen Böden mit verschiedenem Wassergehalt verlaufen, und zwar sollten speziell folgende Fragen eine Beantwortung finden:

[1]) Centralbl. f. Bakt., II. Abt., Bd. 39, 1913, S. 419.

Wie verhält sich organischer Stickstoffdünger in verschiedenen Böden mit verschiedenem Wassergehalt?

Wie gehen unter denselben Verhältnissen Ammonsulfatumsetzungen vor sich?

Unter welchen Bedingungen und zu welcher Zeit tritt die günstigste Salpeterbildung ein?

Bei welchen Feuchtigkeitsgraden entstehen Stickstoffverluste?

Welchen Einfluß üben organische Kohlenstoffquellen auf die Stickstoffumsetzungen aus, und zwar bei Zusatz von Salpeter und Ammonsulfat?

Zur Beantwortung vorgenannter Fragen wurden Gefäße benutzt, in welchen je 7 *kg* Erde lagerten, und als Versuchsböden ein Sand-, ein Lehm- und ein Tonboden gewählt. Die Wassermengen wurden beim Sandboden zu 6, 12 und 18 % bemessen, beim Lehmboden auf 8, 16 und 24 % und beim Tonboden auf 8, 18 und 28 % des lufttrockenen Bodens festgesetzt. Als Stickstoffdünger gelangten schwefelsaures Ammon und Hornmehl in Anwendung, für jeden Versuch dienten zwei Parallelgefäße, zu denen sich noch je zwei Gefäße ohne Stickstoffdüngung gesellten.

Die auf Grund ihrer Untersuchungen erhaltenen Ergebnisse fassen die Versuchsansteller wie folgt zusammen:

Die Zersetzung des organischen Stickstoffs trat bei niederen Feuchtigkeitsgraden im Sandboden lebhafter ein als in den besseren Böden, während sich bei höherem Wassergehalt der Unterschied ziemlich ausglich.

Die Umsetzung des Ammonsulfates und die Bildung des Salpeters ging in allen drei Böden um so schneller vor sich, je höher der Wassergehalt war. Die Erden selbst unterschieden sich insofern, als bei den besseren Böden eine bedeutend lebhaftere biochemische Tätigkeit eintrat, obschon bei dem niedrigsten Feuchtigkeitsgrade die Umsetzungen im Sandboden stärker einsetzten. Es zeigte sich während der ganzen Arbeit, daß die 6 %tige Feuchtigkeit des Sandbodens eine viel günstigere Bakterientätigkeit hervorrief als die 8 %ige Feuchtigkeit des Tonbodens. Beide Feuchtigkeitsmengen entsprechen sich also nicht.

Der aus Hornmehl gebildete Ammoniakstickstoff verschwand bei größerer Feuchtigkeit in allen Böden schnell, dagegen erhielt er sich in den trockenen Erdenziemlich lange und erreichte seinen Höhepunkt desto eher, je leichter der Boden war, im Sandboden nach drei Wochen mit 36 bis 68 %, im Lehmboden nach sechs Wochen mit 41.28 % und im Tonboden am Schluß des Versuches mit nur 13.37 %.

Die leichte sowie feste Absorption der Ammonsalze ist um so größer, je schwerer die Böden sind. Sie muß sich vor allem in trockenen Jahren bemerkbar machen.

Der Sandboden vermochte bis zum Schluß des Versuches 97 %, der Lehm- und Tonboden sogar 100 % des zugefügten Ammonsulfates umzusetzen, dessen Stickstoff aber nicht vollständig als Salpeter wiedergefunden wurde.

Am günstigsten verlief die Salpeterbildung aus Hornmehl im Sandboden, nur bei mittlerem Wassergehalt zeigten die besseren Böden ähnliche Verhältnisse. Größere Salpetermengen lieferte bei allen Erden jedoch die Ammonsulfatdüngung, mit Ausnahme des trockenen Sandbodens und der ersten Wochen bei größerer Feuchtigkeit.

Im allgemeinen lag die stärkste Salpeterbildung bei allen Böden zwischen der dritten und sechsten Woche nach Zugabe der Düngung, nur der Tonboden mit höchstem Feuchtigkeitsgrade zeigte die größte Umsetzungsintensität bereits in den ersten drei Wochen. Zur Zeit des größten nachgewiesenen Salpetergehaltes, nach sechswöchentlicher Versuchsdauer bei mittlerer Feuchtigkeit waren folgende Verhältnisse leicht aufnehmbaren Stickstoffs vorhanden:

Düngung	Sandboden		Lehmboden		Tonboden	
	Salpeter-stickstoff	Ammon-stickstoff	Salpeter-stickstoff	Ammon-stickstoff	Salpeter stickstoff	Ammon-stickstoff
Ammonsulfat .	60.07	28.51	78.83	6.67	78.17	5.48
Hornmehl . .	49.15	0.00	58.71	0.00	57.24	0.00

Den Pflanzen stehen also bei der mineralischen Stickstoffdüngung größere Nährstoffmengen zur Verfügung als bei einer organischen.

Eine bemerkenswerte Stickstoffentbindung trat nur bei höchstem Wassergehalt ein, bei Ammonsulfat im Lehmboden mit 19.8 % des zugesetzten Ammonstickstoffs am Schlusse des Versuches, bei Hornmehl mit seiner reichen Kohlenstoffquelle dagegen 32.2 % beim Lehmboden und 32.7 % beim Tonboden.

Eine besonders starke Zugabe von organischer Substanz, wie sie in Form von Zucker stattfand, verringerte die löslichen Stickstoffverbindungen dermaßen, daß für die Kulturpflanzen ein Stickstoffmangel eintreten kann. So verschwand der zugesetzte Ammonsulfatstickstoff in allen drei Böden bei Gegenwart von Zucker schneller als ohne Zugabe, aber der gebildete Salpeter nahm dementsprechend nicht zu. Der verschwundene Stickstoff war von den Bakterien aufgenommen worden.

Durch die Zugabe von organischer Substanz (Zucker) zur Ammonsulfatdüngung fiel der Salpetergehalt beim Sandboden von 57.52 auf 50.87, beim Lehmboden von 58.10 auf 52.97, beim Tonboden von 70.92 auf 61.62 %. Dementsprechend stieg der festgelegte und verschwundene Stickstoff durch die Zugabe von Zucker beim Sandboden von 18.18 auf 26.18, beim Lehmboden von 22.32 auf 43.20, beim Tonboden von 29.08 auf 38.38 %. Auch die Salpeterassimilation wurde durch eine Zuckergabe erhöht. Von den zugesetzten Stickstoffmengen waren, wo organische Substanz zugegeben war, beim Sandboden 11.43, beim Lehmboden 14.67 % in Form von elementarem Stickstoff verloren gegangen, während ein solcher Verlust beim Tonboden nicht festgestellt wurde.

Eine Stickstoffbindung konnte nicht nachgewiesen werden.

[Bo. 214] Blanck.

Über das Pflanzenwachstum in teilweis sterilisierten Böden.

Von E. J. Russel und F. R. Petherbridge[1]),
Rothhamsted Experimental Station.

Die teilweise Sterilisation wurde nach drei verschiedenen Arten ausgeführt: durch Behandlung mit leicht flüchtigen oder leicht zersetzbaren Desinfektionsmitteln, die sich nachher wieder verflüchtigen, durch Erhitzen auf einen Temperaturgrad, der gerade hinreicht, um den der Entwicklung der Bakterien hinderlichen Faktor zu zerstören (ca. 55° C) und durch Erhitzen auf höhere Temperatur (100° C). — Durch diese Vorbehandlung der Boden wird die Keimung übrigens beeinflußt. Bei gleicher Temperatur und gleichem Feuchtigkeitsgrade keimen die Samen in den behandelten Böden bald rascher, bald langsamer als in den nichtbehandelten Böden, der genaue Grad der Beschleunigung oder Verzögerung ist je nach dem Boden, der Natur des Samens, dem Wassergehalt usw. verschieden. Eine Verzögerung der Keimung tritt fast immer ein in Böden, die auf 100° erhitzt oder mit Toluol behandelt worden waren, in den auf 55° C erhitzten Böden zeigte sich häufig beschleunigte Keimung. Einige Samen hingegen, wie die der Tomate, erleiden fast stets eine Verlangsamung ihrer Keimung. In feuchten Böden, sowie auch in reichen tritt dies im allgemeinen deutlicher hervor als in weniger feuchten oder armen

[1]) The Journal of Agricultural Science, Vol. V, Part 3, June 1913, p. 258—287.

Böden. Wo beschleunigte Keimung auftritt, ist dies in der Regel nur bei einer gewissen Anzahl der Samen, nicht bei allen der Fall, während verlangsamte Keimung manchmal bei sämtlichen Samen beobachtet wird. Allgemein zeigt sich die deutlichste Wirkung bei den auf 100° erhitzten Böden, sodann kommen die mit Toluol behandelten, den geringsten Einfluß üben die auf 55° erhitzten Böden, in letzteren ist die Keimung auch häufiger eine raschere als im Toluolboden. Diese Beeinflussungen der Keimung fanden Verff. in allen von ihnen geprüften Böden. In gewöhnlichen Ackerböden kommen sie nur in verhältnismäßig geringem Grade zur Geltung, aber in stark gedüngten, sowie in Weideboden zeigen sie sich sehr deutlich.

Im ersten Wachstum zeigen, sich zwar weniger auf armen als vielmehr auf reichen Böden, deutlichere Unterschiede zwischen unbehandelten und behandelten Böden. Dieselben sind am auffälligsten bei den auf 100° erhitzten Böden. Pflänzchen, die auf erhitzt gewesenen Böden wachsen, haben kleinere Wurzeln, auch die Keimblätter sind kleiner, von dunklerem Grün und häufig etwas purpurfarbig. Die Keimblätter der Tomate vermögen oft schwer die Samenhülle abzuwerfen und sich zu entfalten und neigen auch dazu, sich zu kräuseln, anstatt sich flach zu breiten. Beim Auftreten der zweiten Blätter treten besonders bei in Töpfen gezogenen Tomaten weitere Unterschiede auf. In der Epidermis junger Tomatenpflanzen findet sich häufig ein purpurroter Farbstoff, bei dessen Anwesenheit das Wachstum stark verlangsamt ist. (In England als „hart growth“ bezeichnet). Diese Farbstoffbildung nun tritt in den Pflanzen von auf 100° erhitzten Böden häufiger auf, als in denen von unbehandelten Böden. Die Erscheinung tritt besonders zur Zeit trüber Wintertage auf. Etwas später aber verschwindet sie und nun setzt ein sehr rasches Wachstum aller Teile der Pflanze ein, zumal der Faserwurzeln. — Unter dem raschen vegetativen Ansatz hatten jedoch die Früchte nicht zu leiden. Auf erhitzt gewesenen Böden blühten die Tomaten früher und reichlicher, setzten auch früher und reichlicher Früchte von süßerem Geschmack an, auch hielten die Pflanzen länger aus und trugen länger Früchte. Frühere Blüte und Fruchtreife wurde auch bei Gurken erhalten; auch Chrysanthemen lieferten auf teilweise sterilisierten Böden frühere, größere und heller gefärbte Blüten.

Es kommt aber im späten Frühjahr und Sommer, bei günstiger Beleuchtung und unter sonstigen dem Wachstum zuträglichen Ver-



hältnissen auch vor, daß durchaus keine Wachstumsverzögerung eintritt, sondern daß die Pflanzen von Anfang an voraus sind. Verff. betonen ausdrücklich, daß diese merkwürdigen und scheinbar austauschbaren Verzögerungs- und Beschleunigungsvorgänge nur im Beginn der Wachstumsperiode angetroffen werden. Später hängt die Schnelligkeit der Entwicklung von der Bildung von Ammoniak- und Salpeterstickstoff im Boden ab.

Wenn man Pflanzen zu irgendeiner Zeit ihres Wachstums abschneidet und analysiert, so zeigen diejenigen von erhitzt gewesenen Böden einen höheren Gehalt an Stickstoff und manchmal auch an Phosphorsäure, dies gilt auch für die Früchte. Nach Abschluß des Wachstums ist bei diesen Pflanzen die Überwanderung von Stickstoff, Phosphor und Kali aus Wurzeln und Stengeln in die Früchte eine vollständigere wie gewöhnlich bei Pflanzen von unbehandelten Böden. — Im großen und ganzen haben Verff. die gleichen Resultate für alle anderen Pflanzen, die sie untersuchten, gefunden. So ist in reichen, erhitzt gewesenen Böden in den ersten Tagen das Wachstum des Senfes sehr verlangsamt, seine Farbe ist sehr dunkelgrün, die Blätter neigen dazu, sich nach unten einzurollen. Später aber strecken sie sich wieder, es greift lebhaftes Wachstum Platz und bald werden die auf unbehandelten Böden gewachsenen Pflanzen überholt. Die Trockensubstanz ist dann, wie bei den Tomaten, reicher an Stickstoff, manchmal auch an Phosphorsäure als bei den letzteren Pflanzen. — Gräser nehmen auch eine dunkelgrüne Färbung an und wachsen meist langsamer, aber die charakteristische Blattrollung wurde nicht beobachtet. Bei Chrysanthemum fällt vor allem die Verzögerung der Bewurzelung auf. Wenn aber deren Entwicklung einmal eingesetzt hat, geht sie sehr rasch weiter, bis nach einiger Zeit das normale System von Faserwurzeln ausgebildet ist.

Auf den auf 55° erhitzt gewesenen Böden tritt ein verzögertes Wachstum der Pflanzen entweder gar nicht oder nur sehr vorübergehend ein, die Pflanzen überholen bald die auf unbehandelten oder auf auf 100° erhitzt gewesenen Boden gewachsenen. Manchmal geht die Entwicklung besonders rasch vor sich, so daß Pflanzen entstehen, die im Verhältnis zu ihrem Alter außerordentlich groß sind. Abgesehen hiervon, sowie von ihrer zeitigeren Blüte und Frühreife unterscheiden sie sich aber nicht von den normal gewachsenen Pflanzen. Auf den mit Toluol behandelten Böden verhalten sich die Pflanzen ganz ähn-



lich wie auf den auf 55° erhitzt gewesenen Böden, nur kommt auf reichen Böden zu Anfang eine Verzögerung im Wachstum vor. Dann sind die Kotyledonen unter normaler Größe, dunkelfarbig und zeigen an der Spitze mit Vorliebe Einrollung. Das schließliche Wachstum kann intensiver oder geringer sein als auf den auf 55° erhitzt gewesenen Böden, jedenfalls ist es stets geringer als auf den auf 100° erhitzt gewesenen Böden. Andere flüchtige Antiseptika wirken analog dem Toluol.

In allen diesen Fällen enthält aber die Trockensubstanz der Pflanzen mehr Stickstoff und manchmal mehr Phosphorsäure als dies bei Pflanzen von unbehandelten Böden der Fall ist, auch zeigen sie eine vollständigere Nährstoffeinwanderung in die Früchte. Beide Erscheinungen sind aber in den Pflanzen von auf 100° erhitzten Böden am ausgeprägtesten.

Die bisher festgestellten Punkte werden hierauf noch einmal übersichtlich zusammengestellt. Darauf wenden sich Verff. den chemischen Unterschieden in den verschieden behandelten Böden zu. Die teilweise sterilisierten Böden sind dadurch charakterisiert, daß in ihnen die Ammoniakbildung noch weiterhin erfolgt, während die Nitrifikationsorganismen abgetötet sind. Unbehandelte Böden sind praktisch frei von Ammoniak. In den teilweise sterilisierten Böden ist ein größerer Betrag an Ammoniak und dessen Muttersubstanzen enthalten, als an Salpeter und dessen Muttersubstanzen in unbehandelten Böden.

Auf 100° erhitzt gewesene Böden enthalten außerdem Zersetzungsprodukte die in Wasser mit dunkelbrauner Farbe löslich sind und zum Teil ein sehr gutes Nährsubstrat für manche Pilze darstellen, zumal für Pyronema glaucum, einige wiederum sind für die Vegetation von Bakterien sehr ungeeignet. Mit derselben Menge Wasser versetzt, machen die auf 100° erhitzt gewesenen Böden einen feuchteren Eindruck als die unbehandelten.

Der Erste, der in teilweis sterilisierten Böden Verzögerung der Keimung beobachtete, war P i c k e r i n g, der der Meinung war, daß durch das Erhitzen ein die Keimung hinderndes Zersetzungsprodukt entstünde und, da er die Beeinträchtigung der Keimung auch in Böden beobachtete, die mit Desinfektionsmitteln behandelt worden waren, daß die Böden schon im natürlichen Zustand eine gewisse Menge dieser hindernden Substanz enthielten. Verff. fanden,

daß der betreffende Stoff jedenfalls in Wasser löslich war, da wäßrige Extrakte die gleiche Wirkung hervorbrachten wie der Boden selbst. Man kann nach Verff. als gewiß annehmen, daß alle löslichen Stoffe des Bodens eine Wirkung auf den Keimungsvorgang ausüben. Und zwar werden manche Stoffe, wie Ammoniak, bei hoher Konzentration eine starke Verzögerung bewirken, während andere, wie Natronsalpeter viel weniger wirksam sind. Es ist nun weiter zu untersuchen, ob alle stark verzögernd wirkenden Stoffe in verdünnten Lösungen andrerseits die Keimung beschleunigen, wie es beim Ammoniak der Fall ist. S e a v e r und C l a r k haben bewiesen, daß die Zersetzungsprodukte im Boden nicht an sich, sondern nur bei starker Konzentration giftig für die Pflanzen sind, sonst könnten Pyronema und andere Pilze nicht lebhafter auf den erhitzten Böden wachsen als auf den unerhitzten.

Verff. sind der Meinung, daß der Keimungsvorgang sehr leicht beeinflußbar ist schon durch geringe Veränderungen im Wasser-Ammoniakgehalt, Temperatur usw. im vorliegenden Falle kann eine Änderung im Verhältnis der löslichen Substanzen des Bodens schuld sein. Daß in länger aufbewahrten Böden eine Keimungsverzögerung weniger stark aufträte als in frisch behandelten Böden, konnten Verff. nicht finden. Was das Auftreten von Verzögerung oder umgekehrt Beschleunigung im frühen Stadium des Wachstums anbelangt, so könnte man wohl annehmen, daß beide durch dieselben Faktoren hervorgerufen werden, die je nach ihrer Stärke das Gleichgewicht (also normales Wachstum) nach der einen oder der anderen Seite hin beeinflussen. Es werden verschiedene Hypothesen besprochen, die zur Aufklärung dieses Umstandes dienen sollten, u. a. auch die Möglichkeit einer Hormonwirkung. Eine solche Wirkung kann nun auch dem Ammoniak zukommen, welches ja in sehr verdünnter Lösung schon die Keimung stark beschleunigt, während es in stärkerer Konzentration hindernd wirkt. Es ist somit wohl möglich, daß die Verzögerung resp. Beschleunigung des Wachstums auch durch eine Hormonwirkung des Ammoniaks zu erklären ist. Die abweichende chemische Zusammensetzung der Trockensubstanz und die stärkere Nährstoffeinwanderung in die Früchte von Pflanzen, die auf teilweise sterilisierten Böden gewachsen sind, mögen wohl mit der größeren Frühreife und dem reicheren Ertrag solcher Pflanzen zusammenhängen.

Im nun folgenden experimentellen Teile der Arbeit wird die Wirkung der Bodenbehandlung auf die Keimung, die Wirkung der Aufbewahrung solcher Böden, verschiedenen Feuchtigkeitsgehaltes, die Wirkung der wäßrigen Bodenauszüge, der einzelnen Bestandteile derselben geprüft. Sodann untersuchen Verff. den Einfluß des Erhitzens auf 100° auf das frühe Wachstumsstadium in armen, sowie in reichen Böden, auch der Einfluß des Erhitzens auf 55° und der Behandlung mit Toluol, sowie Schwefelkohlenstoff wird experimentell festgestellt. — Endlich werden noch Analysen der Trockensubstanz von Wurzeln, Stengeln und Blättern sowie Früchten reifer Pflanzen von verschieden behandelten Böden ausgeführt. Das Ergebnis ist ein reiches Zahlenmaterial, welches zu den Befunden führt, von denen im wesentlichen im ersten Teile der Arbeit die Rede gewesen ist.

Der Arbeit sind vier photographische Tafeln beigegeben, die das Wachstum von Tomaten, Gurken, Chrysanthemum in verschiedenen Altersstufen und bei verschiedener Bodenbehandlung zeigen, sowie eine graphische Darstellung der Fruchtentwicklung (unter Zugrundelegung des Fruchtgewichtes) der Tomate bei verschiedener Bodenbehandlung. [Bo. 204] F. Marshall.

Teilweise Sterilisierung des Bodens mittels Ätzkalk.

Von H. B. Hutchinson[1]).

Verf. bespricht zunächst die praktischen Vorteile, die durch eine Kalkdüngung erzielt werden können und weist dann darauf hin, daß bis jetzt den verschiedenen Wirkungen verschiedener Calciumverbindungen, wiewohl solche bekannt genug sind, wenig Aufmerksamkeit geschenkt worden ist. Russell und der Verf. haben nachgewiesen, daß die Ertragsvermehrung auf erhitzt gewesenen oder mit milden Desinfektionsmittteln behandelten Böden darauf zurückzuführen ist, daß Bodenprotozoen, die die Entwicklung der Bakterienflora beeinträchtigen, abgetötet werden. Es zeigte sich, daß auch Ätzkalk diese Wirkung besaß, wobei ein Überschuß von Ätzkalk bald in Carbonat umgewandelt wurde, so daß eine Schädigung des Pflanzenwachstums nicht zu befürchten war.

[1]) The Journal of Agricultural Science, Vol. V, Part 3, June 1913, p. 320—330.

Tabelle I.

Die Wirkung von Ätzkalkgaben auf die Bakterienzahl und die Bildung von Ammoniak- und Salpeterstickstoff.

Boden und Behandlung	Protozoen im Boden	Millionen Bakterien pro 1 *g* trockenen Bodens nach Tagen:					Teile Ammoniak- und Salpeterstickstoff pro Million Teile trockenen Bodens nach 250 Tagen		
		7	18	140	200	250	NH_3	NO_2	Gesamt
Unbehandelter Boden	Vorticella, Colpoda, Amöben u. Monaden	12.1	11.55	—	—	12.9	0	17.4	17.4
Boden + 0.1% CaO	„ „ „ „ „	8.4	15.3	16.5	15.3	15.2	0	19.6	19.6
„ + 0.5% CaO	Amöben und Monaden	2.4	18.3	125.3	157.5	70.8	1	52.1	53.1
„ + 1.0% CaO	„ „ „	1.1	3.4	61.3	444.0	300.4	21.5	7.8	29.3

Tabelle II.

Wirkung von Ätzkalkgaben auf Acker- und Gartenböden.

Boden und Behandlung	Protozoen im Boden nach Behandlung	Millionen Bakterien pro 1 *g* trockenen Bodens nach Tagen:			Ammoniak- und Salpeterstickstoff, Teile pro Million trockenen Bodens nach 83 Tagen		
		19	55	83	NH_3	NO_2	Gesamt
Ackerboden:							
Unbehandelt . . .	Colpoda, Amöben, Monaden	5.8	10.8	10.9	1.4	17.4	18.8
+ 0.1% CaO . .	„ „ „	8.8	11.1	10.9	1.4	19.3	20.7
+ 0.5% CaO . .	„ „ „	10.9	40.9	64.5	15.0	18.0	33.0
+ 1.1% CaO . .	Amöben, Monaden	1.5	1.7	1.5	23.2	11.7	34.9
Gartenboden:							
Unbehandelt . . .	Colpoda, Amöben, Monaden	12.8	15.6	8.6	1.8	17.4	19.2
+ 0.1% CaO . .	Hypotricha, Colpoda, Amöben, Monaden	14.3	31.3	11.0	2.0	28.8	30.8
+ 0.5% CaO . .	Amöben und Monaden	202.0	122.0	103.0	1.9	66.0	67.9
+ 1 % CaO . .	„ „ „	99.2	454.6	498.6	40.6	21.8	61.9

Verf. führte diesen Nachweis mit zwei Böden, die er dann auch zu einer Reihe von Topfversuchen verwandte. — Der eine dieser Böden war ein nährstoffarmer, ungedüngter Boden mit 3 % kohlensaurem Kalk, der durch ein 3 *mm*-Sieb gegeben und zu je 800 *g* in Glasflaschen eingefüllt wurde. Eine dieser Flaschen wurde als Kontrollversuch benutzt, den anderen wurden 0.1, 0.5 und 1.0 % Ätzkalk zugesetzt. Die Böden wurden dann angefeuchtet, so daß sie 18 % Wasser enthielten, sodann wurden die Flaschen bei Zimmertemperatur stehen gelassen. Die Bestimmung der vorhandenen Protozoen, Bakterien, sowie der am Schluß des Versuches angesammelten Stickstoffmengen gaben folgendes Bild: (Siehe Tabelle I, S. 382.)

Also nach Abtötung der größeren Protozoen vermehrtes Bakterienwachstum mit erhöhter Nährstoffbildung, wie Behandlung des Bodens mit Toluol, Chloroform usw. Bei Mengen von mehr als 0.1 % Ätzkalk ist eine anfängliche Verminderung der Bakterien zu beobachten. Die gleichen Versuche in reicheren Böden mit 2 % kohlensaurem Kalk geben folgendes Resultat: (Siehe Tabelle II, S. 382.)

Bei dem Ackerboden zeigt sich somit, daß 1 % Ätzkalk das Bakterienwachstum für die ganze Dauer des Versuches unterdrückte. Immerhin hatte sich aber Ammoniakstickstoff angehäuft, was für eine beträchtliche chemische Wirkung des Kalkes selbst spricht. Im Gartenboden hat 1 % Ätzkalk eine enorme Vermehrung der Bakterien zur Folge gehabt.

Hierauf bestimmte Verf. die Menge der durch die Ätzkalkbehandlung löslich gewordenen Stickstoffverbindungen und fand hierbei mit steigender Kalkgabe auch steigende Stickstoffmengen. Die Bakterienmenge zeigte nach sechs Tagen eine Abnahme mit stärkerer Kalkgabe, nach 22 Tagen jedoch eine Zunahme (mit einer einzigen Ausnahme). Ein ähnlicher Versuch wurde mit einem sauren Boden (Woburn) und einem nährstoffreichen Boden (Chelsea, mit 1 % kohlensaurem Kalk) ausgeführt. Die Stickstoff- und Bakterienbestimmungen in dem wässerigen Filtrat dieser Böden ergaben: (Siehe Tabelle, S. 384.)

Also unbeschadet der Bakterienverminderung durch größere Ätzkalkgaben doch eine Vermehrung des löslichen Stickstoffs, was für eine chemische Wirkung des Ätzkalkes spricht.

Die noch nicht bekannt gewesene Wirkung des Ätzkalkes auf die Bildung löslicher Stickstoffverbindungen wurde mit den gleichen Böden nochmals in Topfversuchen untersucht. In Ackerboden lieferte Gerste bis zu einer Ätzkalkgabe von 0.5 %, steigende Erträge an Trocken-

Tabelle III.

Die Einwirkung von Ätzkalk auf die Bildung freier löslicher Stickstoffverbindungen und auf das Bakterienwachstum.

	Boden von Woburn		Boden von Chelsea	
	Stickstoff in 100 *ccm* des Bodenfiltrats	Bakterienzahl nach 3 Tagen (Millionen pro 1 *g*) Boden	Stickstoff in 100 *ccm* des Bodenfiltrates	Bakterienzahl nach 3 Tagen (Millionen pro 1 *g*) Boden
Unbehandelt	0.95	9.7	0.55	22.2
0.1 % CaO	0.80	16.5	—	27.0
0.25 % CaO	1.45	71.4	0.90	23.9
0.50 % CaO	2.50	6.2	3.45	13.9
1.0 % CaO	2.70	2.5	2.35	3.9

substanz, 1 % Ätzkalk aber brachte im Vergleich zum unbehandelten Boden eine erhebliche Verminderung hervor, während die gleiche Gabe beim Senf den Ertrag an Trockensubstanz auf das etwa Siebenfache gegenüber unbehandeltem Boden steigerte. In Gartenboden ließ Gabe von 0.9 % Calciumcarbonat die Trockensubstanzmenge unbeeinflußt, während 0.1 %, 0.5 % und 1 % Ätzkalk eine geringe Depression herbeiführten die in allen drei Fällen gleich groß war. Bei Senf trat durch geringe Mengen Ätzkalk eine unbedeutende Verringerung der Trockenmasse ein, hingegen steigerte die Gabe von 0.5 % Ätzkalk das Gewicht der Trockensubstanz auf das etwa $2^1/_2$ fache und 1 % auf das mehr als Vierfache. Verf. faßt am Schlusse seine Resultate nochmals zusammen. Die Topfversuche wurden durch eine photographische Wiedergabe veranschaulicht. [Bo. 205] **F. Marshall.**

Düngung.

Statische Untersuchungen.

Von Prof. Dr. M. **Hoffmann-Berlin**[1])

An der Hand eines sehr umfangreichen statistischen Materials über den Gutsbetrieb auf Calvörde in Braunschweig, „Boden- und Wirtschaftsstatik" seit dem Jahre 1870, und die seit fünf Jahren durchgeführte genaue Buchführung über den Betrieb von fünf anderen Gütern in verschiedenen deutschen Gegenden mit sehr verschiedenen Böden, weist Verf. auf den ökonomischen Wert und die Wichtigkeit

[1]) Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft **1914, Heft 251.**

einer solchen Buchführung für die rationelle Bewirtschaftung eines Gutes hin.

Nach einer systematisch im einzelnen durchgeführten, in vielen Tabellen zusammengestellten Wirtschaftsbilanz für die verschiedenen Güter kommt er am Ende seiner ziemlich umfangreichen Arbeit zu folgenden Schlußbetrachtungen:

1. Die Schlagstatik ist, gewissenhaft durchgeführt und kritisch gedeutet, ein brauchbares Hilfsmittel für Düngungsmaßnahmen, sowohl was den zu wählenden Nährstoff, wie die zu bemessende Düngermenge anbetrifft. Sie gibt einen genügend zuverlässigen Anhaltspunkt, inwieweit sich Phosphorsäure sowie Kali hinsichtlich des Bodennährstoffhaushaltes in der Zone der Anreicherung bewegen und inwieweit Stickstoff, sowie Kalk der Erhaltung des statischen Gleichgewichts gerecht werden. Diese Beziehungen werden um so einwandfreier sein, je leichter faßbar die auf den jeweiligen Bodenarten infolge physikalischer, chemischer und biologischer Vorgänge eintretenden Verluste an Nährstoffen sind. Dies gilt hauptsächlich für die leichtbeweglichen Nährstoffe Stickstoff und Kalk.

Auf jeden Fall ist der denkende Landwirt imstande, mittels der auf den einzelnen Schlägen alljährlich errechneten Bilanz und unter Zuhilfenahme der Wolffschen Entzugstabellen (bzw. der Düngertafel der D. L. G.) vor der Bestellung der Äcker zweckentsprechende Düngungsmaßnahmen zu treffen, wobei die Bedeutung richtig angelegter Versuche natürlich durchaus nicht verkannt werden darf.

2. Die Systeme der Wirtschafts- und Bodenstatik zeigen nach den vorstehenden Untersuchungen untereinander keine wesentlichen Unterschiede, so zwar, daß das eine vor dem anderen einen besonderen Vorzug verdiene. Beide Systeme haben auch für die Ermittlung des Düngerbedürfnisses eines Ackers nicht die praktische Bedeutung, wie das weniger komplizierte und weniger zeitraubende System der Schlagstatik. Immerhin gewährt aber eine richtig und systematisch bearbeitete Wirtschaftsstatik einen schnellen Einblick in die mannigfachen Beziehungen der verschiedenen Aus- und Einfuhrquellen in einer Wirtschaft, so zwar, daß unter Heranziehung dieser Momente gleichfalls die Düngungsmaßnahmen zielbewußter gestaltet werden können.

3. Wirtschaften, welche Kartoffeln oder Zuckerrüben verkaufen und technisch verwerten, haben eine wesentlich höhere Ausfuhr an

Kali als an Phosphorsäure aufzuweisen. Zwar wird in solchen Wirtschaften, sofern sie die Überprodukte der technischen Gewerbe wieder aufnehmen, mehr Kali als Phosphorsäure zurückgebracht, doch bleibt das Kalidefizit des Ackers trotzdem beträchtlich größer als das Phosphorsäuredefizit, es sei denn, daß günstige Wiesenverhältnisse eine Änderung herbeiführen. Umgekehrt ist bei vorwiegendem Korn-, Vieh- und Milchverkauf die Ausfuhr und das Defizit an Phosphorsäure größer als an Kali.

4. Die Düngung des Ackers beschränkte sich in den beobachteten Fällen nicht bloß auf den Ersatz der fehlenden Nährstoffe, sondern ging regelmäßig darüber hinaus bis zu einem häufig nicht unbeträchtlichen Überschuß. Solcher trat für die Phosphorsäure überall verhältnismäßig rasch ein und war insonderheit auf den besseren Böden meist größer als für Kali. Die Anreicherung des Ackers an Kali hielt sich innerhalb weit größerer Schwankungen und erreichte ihre größte Höhe bei guten Wiesenverhältnissen auf den leichteren Böden (Gründüngung). Bei den sechs Wirtschaften stellte sich die jährliche Anreicherung in Kilogramm pro Hektar:

	Calvörde	D.	H.	K.	G.	Q.
an K_2O:	20	5	6	10	37	43
an P_2O_5:	26	30	48	23	20	37

Es dürfte der Mühe wert sein, durch Versuche festzustellen, ob die teilweise starke Anreicherung auch fernerhin angebracht ist bzw. wie weit sie sich ohne Nachteil einschränken läßt. Namentlich würde auf Mittel und Wege zu sinnen sein, wie die dem Boden einverleibte Phosphorsäure für die laufenden Kulturen möglichst nutzbar gemacht werden könnte, da sie bekanntlich fast vollständig im Boden festgelegt wird, während Kali auf den leichteren Böden unter Umständen in größeren Mengen ausgewaschen werden kann.

[D. 212] **E. Bretsch.**

Der Verbleib des Gründüngungsstickstoffs im Sandboden auf Grund von Vegetationsversuchen.

Von Dr. E. v. Seelhorst.[1]

Veranlassung zu den vorliegenden auf Anregung der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft ausgeführten Untersuchungen war die in der Praxis sehr häufig gemachte Erfahrung, daß die Wirkung der Grün-

[1]) Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1913, Heft 241.

düngung auf Sandboden nicht den auf sie gestellten Erwartungen entspricht, und daß vor allen Dingen die mit der Gründüngung dem Boden einverleibten, oft sehr großen Stickstoffmengen scheinbar nicht oder doch nur in geringem Grade zur Wirksamkeit kommen. Daß die Stickstoffmengen, welche durch die Gründüngung dem Boden einverleibt werden, in vielen Fällen in der Tat sehr bedeutend sind, zeigt z. B. eine jüngst von Dr. M. Hoffmann gegebene Zusammenstellung (Heft 200 der Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, Gründüngungswirtschaften). Danach betrug im Gesamtdurchschnitt der Untersuchungen die in der Gründüngung enthaltene Stickstoffmenge:

Gründüngung als Hauptfrucht . .	179.2 *kg*	pro Hektar
„ „ Unterfrucht . .	140.0 „	„ „
„ „ Zwischenfrucht .	150.8 „	„ „

Daß die Ausnutzung dieser Stickstoffmengen eine sehr geringe ist, wissen wir nicht nur durch den Augenschein, sondern auch durch exakte Untersuchungen, wie sie z. B. besonders eingehend durch Bäßler ausgeführt worden sind (Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 1908, Stück 21). Die Frage nun, wo bleibt der nicht in den nachfolgenden Ernten gewonnene Gründüngungsstickstoff, ist bisher nicht sicher beantwortet worden. Es lagen vier Möglichkeiten des Verbleibs vor, 1. die Auswaschung, 2. Zerstörung durch Denitrifikation und Abgabe von Ammoniak an die Luft, 3. Unlöslichwerden in den Resten der organischen Substanz, 4. Festlegung in Eiweißstickstoff. Diese vier Möglichkeiten können einzeln oder auch mehr oder weniger zusammen wirken. Die Festlegung des Stickstoffs in neu entstehenden Eiweißverbindungen kann aber zur Erklärung der mangelhaften Ausnutzung des Gründüngungsstickstoffs kaum herangezogen werden, denn es ist klar, daß die neu entstehenden zarten Eiweißverbindungen sehr wenig ausdauernd sein und deshalb immer wieder schnell zum Zerfall kommen werden. Bei langjährigen Versuchen konnten dieselben deshalb außer Betracht bleiben.

Anders verhält es sich mit den drei anderen Möglichkeiten, die sich alle drei vom theoretischen Standpunkt aus ermitteln lassen. Die Auswaschung kann durch die Untersuchung des Dränwassers ermittelt werden. Der etwa im Boden verbleibende unlösliche Stickstoffrest ergibt sich durch die Bodenanalyse bei Beginn und bei Beendigung des Versuches. Zieht man vom Gründüngungsstickstoff die Menge des im Dränwasser enthaltenen Stickstoffs, das etwaige Plus des Bodenstick-

stoffs und die in den Ernten enthaltenen Stickstoffmengen ab, so muß sich der etwa durch Denitrifikation und Ammoniakabgabe entstandene Stickstoffverlust ergeben.

Die anfängliche Absicht des Verf., den vorliegenden Versuch nach diesem Plane durchzuführen, konnte nicht verwirklicht werden, da die zahlreichen Stickstoffbestimmungen, die derselbe mit den zu verschiedenen Versuchen benutzten Erden vornehmen ließ, derartige Abweichungen ergaben, daß die Benutzung der Analysenzahlen zu Fehlern und zur Selbsttäuschung geführt haben würde. Der Grund der Verschiedenheit der Analysenresultate lag darin, daß bei den großen Massen von Erde, welche zu den Versuchen verwendet werden mußten, eine Durchmischung derselben bis zum Ausgleich der Verschiedenheiten absolut unmöglich war. Es blieb daher nichts anderes übrig, als von dem Versuch der genauen Feststellung der etwa durch Denitrifikation oder durch Unlöslichwerden nicht zur Ausnutzung kommenden Stickstoffmengen abzusehen und sich lediglich auf die Ermittlung des durch Auswaschung in Verlust geratenden Stickstoffs zu beschränken.

Zu dem Versuche dienten große eiserne Vegetationskästen von 1 *qm* Querschnitt und 1.38 *m* Tiefe, die in Gruben von 21 *m* Länge, 1.5 *m* Breite und 1.7 *m* Tiefe auf Eisenbahnschienen hin- und hergeschoben werden konnten. Der Boden dieser Kästen hatte nach einer Stelle hin ein ganz geringes Gefälle. Von dieser Stelle aus führte ein kurzes Rohr in ein mit einem Deckel verschlossenes, unter dem Kasten angebrachtes Gefäß aus Zinkblech, welches das Dränagewasser aufzunehmen bestimmt war. Der von den Kästen nicht eingenommene Teil der Grube war durch starke Holzrahmen, die oben und unten mit Ruberoidpappe benagelt waren, abgeschlossen. Die Zwischenräume zwischen den Kästen und den Längsseiten der Grube waren mit Holzplanken abgedeckt. Diese Abdeckung der Grube sollte bewirken, daß die Temperatur in derselben ungefähr der Temperatur des gewachsenen Bodens entsprach und somit die in den Kästen kultivierten Pflanzen unter möglichst natürlichen Verhältnissen sich befanden.

Die Kästen wurden im Frühjahr 1904 zunächst mit Heidesand gefüllt. Als Unterlage war diesem Sand etwas grober Kies und Werrasand gegeben. Es wurde sodann Tiefschicht, Untergrund und Ackerkrume in der natürlichen Schichtenfolge in der Weise in die Kästen getan, daß Zentner für Zentner abgewogen und gleichmäßig in die Kästen eingeschichtet wurde. Jeder Kasten enthielt schließlich ein Bodenmedium von ca. 2000 *kg*, das etwa 0.53 *kg* Stickstoff einschloß.

Der Versuch sollte sich bis zum Jahre 1910 erstrecken und ist nach folgendem Plane durchgeführt worden:

Jahr	Kasten:													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
	1904—1907 Gründüngung mit Lupinen (1907 Erbsen)												1904 Gerste	1904 Brache
	tief untergebracht						flach untergebracht							
	Frühjahr		Herbst				Frühjahr		Herbst					
1905 bis 1908	Kartoffeln	Gerste	Kartoffeln	Roggen	Kartoffeln	Roggen	Kartoffeln	Gerste	Kartoffeln	Roggen	Kartoffeln	Roggen	Roggen	Brache
1908 bis 1909	Roggen													Brache
1909 bis 1910	Italienisches Raygras													Brache
1910	Buchweizen													Brache

Bei der Aufstellung des Versuchsplanes wurde angenommen, daß die Zeit und die Tiefe der Unterbringung des Gründüngungsstickstoffs auf seine Ausnutzung und auf den Ertrag einen Einfluß ausüben könnte. Es ist zwischen Herbstunterbringung, die in der Regel Anfang Oktober geschah und zwischen Frühjahrsunterbringung, die Ende März vorgenommen wurde, unterschieden. Bei der Frühjahrsunterbringung wurde die Ernte stets im Herbst, und zwar zu dem Zeitpunkt vorgenommen, in welchem die Lupinen durch den ersten Frost etwas geschädigt waren. Nach Entnahme der für die Stickstoffbestimmung notwendigen Probe blieb die Ernte auf den Kästen bis zum Frühjahr liegen und wurde erst dann untergebracht.

Es soll hier gleich erwähnt werden, daß es wahrscheinlich ziemlich gleichgültig ist, ob die Späternte sofort oder erst im Frühjahr untergebracht wird. Möglicherweise wirkt die sofortige Unterbringung sogar etwas günstiger. Die Hauptsache aber ist, daß man die Gründüngung, solange als sie wachsen will und kann, auch stehen läßt. Denn einmal wird ihre Masse und damit die in ihr enthaltene Stickstoffmenge größer, sodann entnimmt sie dem Boden Wasser und beugt dadurch in dem Maße wie dies geschieht, der Stickstoffauswaschung vor. Ist einmal Kälte und Frost eingetreten, so hört die Zersetzung der

Gründüngungsmasse auf und ist alsdann die Gefahr der Stickstoffauswaschung relativ gering.

Auf Grund der in den verschiedenen Jahren gewonnenen Analysenergebnisse mit Bezug auf die mit dem Dränwasser ausgeschiedene Stickstoffmenge, die Höhe der Gründüngungsmassen und die erzielten Ernten ist nun versucht worden, eine Stickstoffbilanz zunächst für die einzelnen Jahre und dann im ganzen aufzustellen, wobei ermittelt werden sollte, ein wie großer Teil des Gründüngungsstickstoffs durch das Dränwasser ausgewaschen und ein wie großer Teil in der Ernte zur Ausnutzung gekommen war. Daran knüpfen sich alsdann Betrachtungen über die durch die verschiedene Zeit und Tiefe der Unterbringung bedingten Unterschiede in der Auswaschung.

Die Gesamtstickstoffmengen (Gramm), welche in der Zeit vom 1. Oktober 1904 bis zum 1. Oktober 1910 in den Ernten und im Dränwasser enthalten waren, zeigt die nebenstehende Zusammenstellung:

Die gesamte Stickstoffauswaschung in Prozenten des Gründüngungsstickstoffs stellt sich

a) ohne Anrechnung des Bodenstickstoffs auf die Ausgabe:

	Kasten Nummer					
	1	7	8	9	5	11
1904 bis 1907	40.6	40.7	85.5	82.5	85.7	89.0
1908 „ 1910	17.5	18.0	18.6	20.7	19.7	21.0
Summa:	58.1	58.7	104.1	103.2	105.4	110.0

	Kasten Nummer					
	2	8	4	10	6	12
1904 bis 1907	24.7	24.7	60.4	66.3	75.0	66.9
1908 „ 1910	15.1	14.7	15.3	19.3	24.1	18.8
Summa:	39.8	39.4	75.7	85.6	99.1	85.7

b) mit Anrechnung des Bodenstickstoffs, d. h. abzüglich der Stickstoffauswaschung im Kasten 13, auf die Ausgabe:

	Kasten Nummer					
	1	7	3	9	5	11
1904 bis 1907	22.4	23.8	63.7	61.0	63.3	64.7
1908 „ 1910	10.4	11.4	10.0	12.3	11.0	11.4
Summa:	32.8	35.2	73.7	73.3	74.3	76.1

	Kasten Nummer					
	2	8	4	10	6	12
1904 bis 1907	8.3	8.3	39.2	41.3	49.4	41.6
1908 „ 1910	9.0	8.2	7.0	9.5	14.1	9.0
Summa:	17.3	16.5	46.2	50.8	63.5	50.6

	Kasten Nummer						
	1	7	3	9	5	11	14
Ernte 1904 bis 1907	17.966	17.794	10.413	10.063	9.282	9.089	—
„ 1908 „ 1910	6.727	6.694	5.985	6.995	6.415	5.837	—
Summa:	24.693	24.488	16.398	17.058	15.697	14.926	—
Dränwasser 1904 bis 1907	20.169	21.702	35.350	34.791	34.544	33.039	22.397
„ 1908 „ 1910	8.687	9.610	7.696	8.740	7.959	7.775	5.505
Summa:	28.856	31.312	43.046	43.531	42.503	40.814	27.902
Summa Ernte und Dränwasser:	53.549	55 800	59.444	60.589	58.200	55.740	27.902
Gründüngungsstickstoff	49.762	53.259	41.308	42.175	40.341	37.110	—
Bestand am 1. Oktober 1910	—3.787	—2.541	—18.136	—18.414	—17.859	—18.630	—27.902

	Kasten Nummer						
	2	8	4	10	6	12	13
Ernte 1904 bis 1907	18.635	19.292	10.408	10.964	9.371	10.683	9.452
„ 1908 „ 1910	8.563	9.556	7.233	7.460	6.374	7.528	5.472
Summa:	27.398	28.848	17.641	18.424	15.745	18.211	14.924
Dränwasser 1904 bis 1907	13.573	13.608	25.799	23.930	26.428	24 051	9.040
„ 1908 „ 1910	8.860	8 083	6.525	6.978	8.506	6.772	3.534
Summa.	22.433	21.691	32 324	30.908	34.934	30.823	12.574
Summa Ernte und Dränwasser:	49.831	50.539	49.965	49.332	50.679	49.034	27.498
Gründüngungsstickstoff	54.840	55.150	42.732	36 088	35.169	35.961	—
Bestand am 1. Oktober 1910	+5.009	+4.611	—7.233	—13.244	—15.510	—13.073	—27.498

Die Gesamtstickstoffausgabe in Ernte und Dränwasser in Prozenten des Gründüngungsstickstoffs beträgt von 1904 bis 1910:

a) ohne Anrechnung des Bodenstickstoffs:

	Kasten Nummer					
	1	7	3	9	5	11
Erntestickstoff	49.6	46.0	39.7	40.5	38.9	40.2
Dränwasserstickstoff . . .	58.1	58.7	104.1	103.2	105.4	110.0
Summa:	107.7	104.7	143.8	143.7	144.3	150.2

	Kasten Nummer					
	2	8	4	10	6	12
Erntestickstoff	50.0	52.3	41.3	51.1	44.4	50.6
Dränwasserstickstoff . . .	39.8	39.4	75.7	85.6	99.1	85.7
Summa:	89.8	91.7	117.0	136.7	143.5	136.3

b) mit Anrechnung des Bodenstickstoffs, d. h. abzüglich der Beträge in Kasten 13:

	Kasten Nummer					
	1	7	8	9	5	11
Erntestickstoff	27.8	25.6	13.4	14.7	12.0	11.0
Dränwasserstickstoff . . .	32.8	35.2	73.7	73.3	74.3	76.1
Summa:	60.6	60.8	87.1	88.0	86.3	87.1

	Kasten Nummer					
	2	8	4	10	6	12
Erntestickstoff	29.8	32.6	15.9	21.0	14.0	20.4
Dränwasserstickstoff . . .	17.3	16.5	46.2	50.8	63.5	50.6
Summa:	47.1	49.1	62.1	71.8	77.5	71.0

Die eben angeführten Zahlen — gleichgültig, ob man die Zahlen ohne oder mit Anrechnung des Bodenstickstoffs auf die Ausgabe betrachtet — zeigen auf das deutlichste, ein wie großer Teil des Gründüngungsstickstoffs in dem Dränwasser verloren geht. Außerdem geht aus den Zahlen, welche ohne Anrechnung des Bodenstickstoffs auf die Ausgabe ermittelt sind, hervor, daß die Gesamtstickstoffausgabe in Ernte und Dränwasser fast stets größer, z. T. viel größer ist als die in der Gründüngung enthaltene Stickstoffmenge. Es erhellt daraus, daß bei den Stickstoffausgaben noch andere Stickstoffquellen mitgewirkt haben müssen. In den unter b) mitgeteilten Zahlen ist ein Versuch gemacht, diese Quellen zu berücksichtigen. Daß derselbe indessen sehr leicht anfechtbar ist, wird vom Verf. selbst hervorgehoben. Vor allem haben zwei Momente bei diesem Versuch gar nicht berücksichtigt werden können. Einmal die doch immerhin stark mögliche Stickstoffsammlung

durch den Azotobacter und zweitens die ebenfalls wahrscheinliche Denitrifikation. Schließlich wäre zu erwähnen, daß ein wenn auch sehr kleiner Teil des Stickstoffs der Gründüngung in den organischen Resten derselben noch zurückgeblieben sein muß.

Wie aus den obigen Zahlen ersichtlich, ist die Gesamtstickstoffabgabe der Getreidekästen viel geringer als die der Kartoffelkästen. Dies resultiert nicht aus einer geringeren Stickstoffmenge der Ernten, denn diese ist auf den Getreidekästen größer gewesen als auf den Kartoffelkästen, sondern aus einer höheren Stickstoffabgabe im Dränwasser dieser letzteren. Es wurden an Stickstoff abgegeben:

In den Ernten		1	7	3	9	5	11
	Kartoffelkästen	24.693	24.488	16.398	17.058	15.697	14.926
		2	8	4	10	6	12
	Getreidekästen	27.398	28.848	17.641	18.424	15.745	18.211
	Getreidekästen	+2.705	+4.360	+1.243	+1.366	+0.048	+3.285
Im Dränwasser		1	7	3	9	5	11
	Kartoffelkästen	28.856	31.312	43.046	43.531	42.503	40.814
		2	8	4	10	6	12
	Getreidekästen	22.433	21.691	32.324	30.908	34.934	30.823
	Getreidekästen	—6.423	—9.621	—10.722	—12.623	—7.569	—9.991

Das gesamte Mehr an Erntestickstoff der Gründüngungskästen gegenüber Kasten 13 zeigt die folgende Zusammenstellung:

Kasten Nummer	1	9.769	7	9.564	3	1.474	9	2 134	5	0.773	11	0.002
„ „	2	12.474	8	13.924	4	2.717	10	3.500	6	0.821	12	3.287

Aus diesen Zahlen geht hervor, wie gering der Gesamtstickstoffnutzen dreijähriger Gründüngung im Lauf von sieben Jahren gewesen ist, wenn diese Gründüngung früh untergebracht ist, während bei einer späten Unterbringung der Gründüngung der Nutzen ein ganz beträchtlicher gewesen ist. Er betrug hier auf ein Jahr und auf 1 *ha* berechnet:

bei 1 14.0 *kg* N   7 13.7 *kg* N   2 17.8 *kg* N   8 13.9 *kg* N.

Der zu den Ernten nicht verbrauchte Gründüngungsstickstoff wird zum größten Teil ausgewaschen, wie folgende Zahlen (Dränwasserstickstoff weniger Dränwasserstickstoff von Kasten 13) zeigen:

Kasten	1	16.282	7	18.738	3	30 472	9	30.957	5	29.929	11	28.240
„	2	9.895	8	9.117	4	19.750	10	18.334	6	22.360	12	18.249

Auch aus diesen Zahlen ist wieder zu erkennen, daß die Auswaschung von Stickstoff beim Anbau von Halmfrüchten im Vergleich mit Kartoffeln eine geringere ist. Dies ist eine Folge des geringen Wasserverbrauchs der Kartoffel und deshalb der größeren Wasser-

abgabe der Kartoffelkästen, durch welche auch größere Stickstoffmengen zur Auswaschung gekommen sind.

Die Stickstoffausgabe im Dränwasser ist ferner in allen Fällen bei der Herbstunterbringung der Gründüngung viel größer gewesen als bei der Frühjahrsunterbringung. Besonders hoch war sie auf den Kartoffelkästen 3, 5, 9 und 11. Es resultiert dies daraus, daß die spät untergebrachte Gründüngung während der Zeit ihres späten Wachstums den löslichen Bodenstickstoff festgehalten und gleichzeitig noch eine größere Menge von Wasser verbraucht hat.

Die Stickstoffausgabe in den Ernten ist in allen Fällen bei der Frühjahrsunterbringung größer gewesen.

Der Ernte- und Dränwasserstickstoff der einzelnen Kästen zusammen zeigt in der Kartoffelreihe einige, in der Getreidereihe keine Abweichungen. In der Kartoffelreihe ist die Gesamtausgabe an Stickstoff nach der Unterbringung der Gründüngung im Frühjahr geringer als nach ihrer Unterbringung im Herbst, eine Folge des bei weitem größeren Stickstoffverlustes im Dränwasser bei letzterer, welcher durch die größeren Ernten bei der Frühjahrsunterbringung nicht ausgeglichen werden konnte. Bei dieser hat Kasten 7 — und zwar im Dränwasser — etwas mehr Stickstoff abgegeben als Kasten 1, im Einklang mit der größeren Stickstoffmenge, die er durch die Gründüngung erhalten hat. Bei den Kästen mit der Herbstunterbringung der Gründüngung läuft die Gesamtstickstoffabgabe mit der Menge des Gründüngungsstickstoffs parallel

Kasten	Gründüngungsstickstoff	Stickstoffausgabe
9	42.175	60.569
3	41.308	59.444
5	40.341	58.200
11	37.110	55.740

Faßt man die Kästen mit Frühjahrs- und Herbstunterbringung zusammen, so verhalten sich die Stickstoffmengen in der Ernte und im Dränwasser

Kästen 1 + 7	wie 49 : 60.2	oder wie 100 : 123
„ 3 + 5 + 9 + 11	„ 64 : 129.8	„ „ 100 : 203

Diese Zahlen zeigen auf das deutlichste, ebenso wie alle anderen, den großen Nutzen der späten Unterbringung der Gründüngung bei Hackfruchtfolge.

Die fast gleichmäßige Stickstoffausgabe der Kästen 2, 4, 6, 8, 10, 12 verblüfft in hohem Maße. Sie rührt daher, daß hohen Stick-

stoffausgaben in der Ernte niedrige im Dränwasser und niedrigen Stickstoffausgaben in der Ernte hohe im Dränwasser entgegenstanden. Auffallend ist, daß die Kästen 2 und 8 nicht mehr Stickstoff abgegeben haben als die anderen, obgleich die in der Gründüngung gegebenen Stickstoffmengen bedeutend größer waren als bei den anderen Kästen. Es kann dies etwa dadurch erklärt werden, daß in diesen Kästen größere Mengen von schwerer zersetzbaren Stickstoffverbindungen der Gründüngung und der Stoppeln zurückgeblieben sind, oder auch dadurch, daß durch die besonders starken Stoppeln dieser Kästen ein größerer Teil der leicht löslichen Stickstoffverbindungen der Gründüngung denitrifiziert wurde.

Bemerkenswert ist wiederum der Unterschied in der Art der Stickstoffabgabe bei der Frühjahrs- und bei der Herbstunterbringung der Gründüngung. Es verhalten sich die Stickstoffmengen in Ernte und Dränwasser

bei Kasten 2 + 8 . . . . wie 56.2 : 44.1 oder wie 100 : 78
„ „ 4 + 6 + 10 + 12 . „ 70.0 : 128.9 „ „ 100 : 184

Obgleich 2 und 8 in den ersten fünf Jahren im Winter nicht bestellt waren, während die übrigen Roggen trugen, ist die Stickstoffabgabe jener im Dränwasser im Verhältnis zu der Stickstoffabgabe in der Ernte viel geringer gewesen als bei diesen, ein Zeichen für die langsame Zersetzung des Gründüngungsstickstoffs bei später Unterbringung desselben.

Besonders hervorzuheben ist, daß Kasten 13 (fortwährender Anbau ohne Gründüngung) und Kasten 14 fast genau dieselben Stickstoffmengen in den verflossenen sechs Jahren abgegeben haben, Kasten 13 $^5/_9$ davon in der Ernte und $^4/_9$ in dem Dränwasser, Kasten 14 alles im Dränwasser. Nichts zeigt deutlicher als diese Zahlen, von welch eminenter Bedeutung es ist, leichten Boden möglichst andauernd unter einer Frucht zu halten. [D. 205] Richter.

Verchiedene Versuche mit Rohphosphaten.

Von Prof. **Prianischnikow**[1]).

1. **Versuche über den Düngewert verschiedener russischer Rohphosphate.** — Die in Gemeinschaft mit Schulow in Töpfen (Sandkulturen, P_2O_5 pro Topf = 0.284 *g*) bei Lupinen, Senf, Erbsen, Buch-

[1]) Berichte von 1910, 1911 u. 1912. Russisch mit französischem Resümee.

weizen und Wicken angestellten Düngungsversuche ergaben die folgenden Mehrerträge gegenüber ungedüngt (g).

Phosphorite	Blaue Lupine	Gelbe Lupine	Senf	Erbse	Buchweizen	Wicke	Gesamt
Kostroma (c) . .	27.89	16.80	11.70	9.65	7.60	4.10	77.74
Kostroma (b) . .	24.98	9.10	14.35	10.02	5.02	4.37	67.84
Riasan	19.55	12.71	10.70	10.45	6.50	3.20	63.11
Kasan	20.61	14.05	10.58	5.60	8.82	3.05	62.71
Smolensk . . .	19.15	6.80	10 25	10.30	5.70	5.92	58.12
Kostroma (a) . .	15.36	11.29	13 20	5.97	9.47	2.45	57.14
Podolien . . .	4.72	10.50	1.50	3.10	1.62	0.80	22.24
Summa	132.26	81.25	72.28	55.09	44.75	23.89	—

Beim Senf und der Lupine wurden Phosphorsäurebestimmungen ausgeführt. Die P_2O_5-Mengen in der Senfernte schwankten zwischen 6 6 *mg* (Phosphorit aus Podolien) und 55.7 *mg* (Kostroma b). Bei Gramineen erwiesen sich sämtliche geprüften Rohphosphate in Sandkultur als vollkommen wirkungslos.

2. Versuche über die Bereitung von Superphosphaten aus russischen Phosphoriten (W. Kotchetkow). — Die zu den Versuchen verwendeten Phosphorite hatten folgende Zusammensetzung:

	Kostroma-Phosphat %	Kasan-Phosphat %	Viatka-Phosphat %
P_2O_5	27.19	26 45	26.47
CO_2	5.97	5.83	4.25
CaO	42.82	42.01	39.60
$(FeAl)_2O_3$	4.21	4.20	4.55
Wasser	0.87	1.66	1.89
In Säuren unlöslicher Rückstand . .	5.75	3.87	10.99
Glühverlust (einschl. CO_2)	6.89	10.90	10.77

Am geeignetsten für die Superphosphatfabrikation erwies sich das Viatka-Phosphat. Die erhaltenen Produkte, von guter physikalischer Beschaffenheit (trocken und pulverförmig), enthielten 12.5 bis 13.5 % wasserlösliche, 14 bis 14.5 % citratlösliche und 14.5 bis 15 % Gesamtphosphorsäure. Der Herstellungspreis stellte sich in der Fabrik auf etwa 40 Centimes pro Kilo wasserlöslicher und etwa 35 Centimes pro Kilo citratlöslicher Phosphorsäure.

3. Einige Angaben über das Verhalten der Rohphosphate gegen verdünnte Schwefelsäure (Th. Arnold). — Je 100 *g* verschiedener Rohphosphate (Smolensk, Kostroma, Kasan und Viatka) wurden mit verschiedenen Mengen 10 %iger Schwefelsäure behandelt. Bei jedem Versuche entsprach das Maximum der extrahierten Phosphorsäure einer gewissen Menge der angewendeten Schwefelsäure;

eine Vermehrung der Schwefelsäuremenge über diese Grenze hinaus hatte stets eine Verminderung der extrahierten Phosphorsäuremenge zur Folge. Das Maximum der extrahierten Phosphorsäure stellte sich für das Phosphat von Smolensk auf 69.7 %, für dasjenige von Kostroma auf 66.7 %, für das von Kasan auf 46.95 % und für das Viatka-Phosphat auf 73.5 %.

4. Versuche über die Behandlung des entleimten Knochenmehls mit Natriumbisulfat, das den Abfällen der Schießpulverfabrikation entstammte (S. Kalinkin). — 100 *g* Knochenmehl enthaltend 33 % P_2O_5 und 150 *g* Bisulfat ergaben ein Produkt mit 11.9 % Gesamt-P_2O_5 und 11 % wasserlöslicher Phosphorsäure (mithin 95 % der Phosphorsäure wasserlöslich). Man ersieht, daß das Bisulfat die Schwefelsäure bei der Superphosphatfabrikation aus Knochenmehl wohl zu ersetzen vermag.

5. Über den Einfluß einiger Ergänzungsdüngemittel auf die Wirksamkeit der natürlichen Phosphate (J. Shoulow). — a) Sandkulturen betreffend den Einfluß von FeS_2, $FeSO_4$ und $Fe_2(SO_4)_3$ auf das natürliche Phosphat. Bei Haferkulturen, bei welchen natürliches Kostroma-Phosphat und zum Vergleiche KH_2PO_4 verwendet waren, bewirkte der Zusatz von FeS_2 eine geringe Ernteverminderung, die sich mit der Menge des angewendeten Sulfides steigerte. Die letztere betrug 0.25 bis 1 *g* pro Topf. $FeSO_4$ wirkte bei Buchweizen in kleinen Mengen (0.3 *g* pro Topf) indifferent oder selbst günstig, während größere Mengen (0.6 bis 1.2 *g*) sich schädlich erwiesen. Eine ganz analoge Wirkung auf die Assimilation des Phosphates zeigte $Fe_2(SO_4)_3$ bei Haferkulturen. 0.3 *g* wirkten günstig, die doppelte und die dreifache Menge dagegen schädlich ein. — b) Löslichmachung des Phosphates unter dem Einfluß des NH_4Cl in Sandtopfkulturen. — Geprüft wurde der Einfluß des Chlorammoniums, allein und im Gemenge mit $NaNO_3$ in verschiedenen Verhältnissen, auf die natürlichen Phosphate bei Gersten- und Haferkulturen. Bei allen Versuchen, in denen die Gemenge $^1/_2\,NH_4Cl + {}^1/_2\,NaNO_3$, $^1/_4\,NH_4Cl + {}^3/_4\,NaNO_3$ und $^1/_2\,(NH_4)_2SO_4 + {}^1/_2\,NaNO_3$ angewendet waren, wurden fast ebenso große Ernten erhalten wie bei den normalen Kulturen mit KH_2PO_4, während das Phosphat allein oder mit $NaNO_3$ nur eine ebenso geringe Ernte ergab, wie das Vergleichsgefäß ohne Phosphorsäure. — c) Vergleichung verschiedener Phosphate in Gegenwart von $Ca(NO_3)_2 + (NH_4)_2SO_4$ (Topfsandkulturen). — Man konnte eine stark ausgesprochene günstige Wirkung dieser Salze auf die geprüften Phosphate, Thomasmehl, Knochenmehl,

natürliches Kostroma- und Ural-Phosphat konstatieren. — d) Natürliches Phosphat und Torf in Sandkulturen. — Bei den mit Hafer ausgeführten Versuchen ließ sich keinerlei begünstigende Wirkung des Torfes mit Bezug auf die Assimilation der Phosphorsäure der Phosphate beobachten, da der Torf selbst, in genügender Menge angewendet (5 bis 20 *g* pro Topf) der Pflanze sichtlich assimilierbare Phosphorsäure lieferte.

6. Über die Benutzung des Natriumbisulfates zur Bereitung der Phosphatdüngemittel (Kotchetkow). — Zweck der Arbeit war, die Anwendbarkeit der jüngst von Prianischnikow empfohlenen neuen Herstellungsmethode für Präzipitat durch Behandlung des Phosphates mit Natriumbisulfat und Fällung der Lösung mittels Kalkes auf einige russische Phosphate zu prüfen. Es zeigte sich, daß das industrielle Bisulfat, zumeist Abfallprodukt der Salpetersäurefabrikation, ein gut geeignetes Lösungsmittel nicht nur für die Phosphorsäure des Knochenmehles, sondern auch für diejenige der natürlichen Phosphate darstellte. Mittels der konzentrierten Lösung des Bisulfates (Dichtigkeit 1.475) gelang es, nahezu 97% der Gesamtphosphorsäure des Viatkaphosphates (57.7% $Ca_3(PO_4)_2$, 10.6% $CaCO_3$, 4.5% $(FeAl)_2O_3$) und etwa 95% derjenigen des Phosphates von Smolensk (32.6% $Ca_3(PO_4)_2$, 6.3% $CaCO_3$, 12% $(FeAl)_2O_3$) in Lösung zu bringen. Bei der Behandlung der Lösung mit Kalk (als Kalkmilch) wurden Präzipitate gewonnen, welche enthielten a) 25.3% P_2O_5 (wovon 92.6% citratlöslich), b) 37% P_2O_5 (davon 91.5% citratlöslich) im Falle des Viatka-Phosphates und 22 bis 34.4% P_2O_5 (davon 98 bzw. 66% citratlöslich) im Falle des Phosphates von Smolensk.

7. Ausnutzung der Fabrikationsabfälle des Trinitrotoluols (W. Kotchetkow). — Die Abfälle bei der Fabrikation des Trinitrotoluols (nach der dritten Nitrierung) enthalten im Mittel 62 bis 72% H_2SO_4, 2 bis 3% HNO_3 und ungefähr 0.3% organische Substanzen. Vergleichende Versuche, Superphosphat aus Viatka-Phosphorit mittels dieser Abfälle einerseits und gewöhnlicher Schwefelsäure anderseits herzustellen, ergaben eine offensichtliche Überlegenheit der ersteren. Die gewonnenen Superphosphate enthielten auf Trockensubstanz bezogen:

	Nitrosuperphosphate		Gewöhnliche Superphosphate		
Gesamtphosphorsäure . . .	17.2	17.9	17.1	16.8	17.1
Wasserlösliche Phosphorsäure	15.2	15.4	12.9	14.0	14.4

Was die physikalischen Eigenschaften betrifft, so waren die Nitrosuperphosphate trockener und mehr pulverförmig als die gewöhnlichen.

8. **Bereitung der Phosphorsäure und des Doppelsuperphosphates mit Natriumbisulfat (W. Kotchetkow).** — Die Bereitung des Doppelsuperphosphates umfaßt zwei Prozesse. 1. Die Extraktion der Phosphorsäure des Phosphates durch verdünnte Schwefelsäure. 2. Die Behandlung einer neuen Phosphatmenge durch die zuvor konzentrierte Phosphorsäure. Es sollte versucht werden, die Schwefelsäure hierbei durch Natriumbisulfat zu ersetzen. Das mit Viatka-Phosphat und Natriumbisulfat hergestellte Superphosphat wurde in Wasser gelöst und die filtrierte Lösung auf dem Wasserbade konzentriert, wobei von Zeit zu Zeit die sich beim Verdampfen des Wassers bildenden Kristalle von Natriumsulfat eliminiert wurden. Die konzentrierte Lösung von 45° Bé enthielt nur 20 bis 22 *g* P_2O_5 pro Liter. Diese Lösung wirkte zwar auf das entleimte Knochenmehl ein, das Superphosphat aber war nicht sehr reich an Phosphorsäure, da das Gemenge durch das schwefelsaure Natron verdünnt war. Die besten der gewonnenen Doppelsuperphosphate enthielten 24.32 und 25.6% P_2O_5, davon in Wasser löslich 98.27 und 92.1%. Die physikalischen Eigenschaften waren befriedigende.

9. **Superphosphatfabrikation mit Schwefelsäureabfällen von der Reinigung des Petroleums (W. Kotchetkow).** — Die zu den Versuchen verwendete Abfallsäure enthielt 931 *g* H_2SO_4 pro Liter, bei einer Dichtigkeit von 1.525, entsprechend 49.6° Bé. Es wurden kleinere Versuche mit 500 bis 2000 *g* entleimtem Knochenmehl und Viatka-Phosphat und ein Versuch in größerem Maßstab mit 20 *kg* Viatka-Phosphat angestellt. Es zeigte sich, daß die Phosphorsäure des Knochenmehls fast vollkommen gelöst wurde. Das gewonnene Superphosphat enthielt 21.25% Gesamt- und 21.12% wasserlösliche Phosphorsäure. Das aus dem Viatka-Phosphat hergestellte Superphosphat enthielt 14.27% Gesamt- und 12.74% wasserlösliche Phosphorsäure. Was die physikalischen Eigenschaften betrifft, so waren alle erhaltenen Superphosphate genügend trocken und pulverförmig.

10. **Ein sonderbarer Typus von Rohphosphaten (W. Jakuschkin).** — Während die gewöhnlichen Phosphorite sich in der Regel als vollkommen unzugänglich den Gramineen gegenüber erwiesen, wurden bei einem aus Sengiley (im Gouvernement Simbyrsk) stammenden Rohphosphat entgegengesetzte Beobachtungen gemacht. Bei dreijährigen Versuchen mit Hafer, Gerste, Weizen und Hirse wurden Ernten erzielt, die nur um ein Drittel hinter denjenigen zurückblieben, die bei Verabreichung von löslicher Phosphorsäure erhalten wurden. Ähnlich,



wenn auch in etwas geringerem Grade assimilationsfähig verhielten sich noch einige andere Phosphoritproben aus den Gouvernements Simbyrsk und Saratow. Zwar zeigten die auf dem Sengiley-Phosphat gewachsenen Pflanzen einen geringeren Gehalt an Phosphorsäure, bei einer genaueren Analyse der erhaltenen Ernteprodukte (Hafer und Hirse. Scheidung der schwer und leicht löslichen Formen mittels schwacher Essigsäure) aber ergab sich, daß die betreffenden Pflanzen nicht weniger Phosphor im Eiweiß und in schwerlöslichen Phosphorverbindungen enthielten als die Pflanzen derjenigen Gefäße, welche lösliche Phosphorsäure erhalten hatten.

Die bezeichneten Rohphosphate gehörten ausschließlich der Gault-Schicht der Kreideformation an. Indessen besitzen nicht alle Phosphorite desselben Alters die gleichen günstigen Eigenschaften. — Bei den Versuchen im Laboratorium zeichneten sich die oben genannten Phosphate durch eine besonders große Löslichkeit in zitronensaurem Ammoniak aus. Nach Wagner wurden einem gewöhnlichen Phosphorit ca. 20% der Phosphorsäure entzogen, dem Phosphorit Sengiley dagegen mehr als 50%. Nach Petermann lieferte Sengiley 14%, ein gewöhnliches Rohphosphat dagegen nur Spuren Phosphorsäure. — Nach alledem ist anzunehmen, daß sich die gaultischen Rohphosphate auch bei Feldversuchen als wirksame und vollgültige Düngemittel erweisen werden.

11. Gelbe Lupinen, Buchweizen und Senf auf verschiedenen Rohphosphaten (Galzew, Periturin und Jakuschkin). — Zur Prüfung der Assimilationsfähigkeit von Phosphoriten verschiedenen geologischen Alters wurden Sandkulturen mit Lupinen, Buchweizen und Senf angestellt.

Auch hier zeigten sich wieder, wie bei den im vorhergehenden besprochenen Versuchen, einige Rohphosphate aus den gaultischen Schichten der Kreideformation als besonders leicht zugänglich und unterschieden sich dadurch von den übrigen angewendeten Phosphoriten. An erster Stelle stand wiederum der gaultische Phosphorit von Sengiley, der sich ja selbst für die Gramineen als verhältnismäßig zugänglich erwiesen hatte. Von den zahlreichen Versuchsergebnissen werden folgende als Beispiele angeführt:

An Phosphorsäure fand sich in der Ernte pro Gefäß:

A. Gelbe Lupine.

Phosphorit v. Sengiley (gault.)	60.96 *mg*	Sengiley (gault.)	96.59 *mg*
„ „ Penza (neokom.)	41.92 „	Sinenkije (gault.)	82.13 „
„ „ Durman (turon.)	20.45 „	Burluk (turon.)	43.75 „

B. Buchweizen.

Sengiley (gault.)	102.0 *mg*
Mangischlak (gault.)	77.1 „
Burluk (turon.)	71.5 „
Nowoselki (Rjasan.)	49.5 „
Kusjminski (Rjasan)	27.5 „

[D. 206] Richter.

Der Einfluss der Krümelung des Superphosphates und der Thomasschlacke auf ihre Wirkung.

Von Prof. **Mikuowski-Pomorski**, Warschau[1]).

Während von mehreren Fachleuten die Feinkörnigkeit des Superphosphates als Bedingung für seine gute Wirkung angegeben wird, legt die Praxis keinen besonderen Wert darauf. Bei Thomasmehl dagegen wird allgemein Feinheit verlangt. Verf. hat mit verschiedenen Körnergrößen Düngungsversuche unternommen. Die Körnung erzielte er dadurch, daß er drei Teile Gips mit einem Teil Dünger mischte, den lockeren Kuchen zerquetschte und die Bruchstücke in Sieben sortierte. Ferner mischte er Superphosphat mit Agar-Agarlösung und zerlegte das entstandene Gelee in Stücke von ungefähr 5 *ccm* Inhalt. Die Versuchsgefäße waren mit ungefähr 6 *kg* sehr phosphorsäurearmem Boden beschickt. Als Versuchspflanze diente Hafer. Pro Gefäß wurden 0.15, 0.30 und 0.45 *g* Phosphorsäure in Körnern dreierlei Größe (½ bis 1 *mm*, 1 bis 1½ *mm* und 1½ bis 2 *mm*) und außerdem in möglichst fein zerriebenem Zustande im oberen Drittel des Gefäßes mit dem Boden gemischt. Teils vor der Saat, teils während der Vegetation erhielt jedes Gefäß noch 8 *g* Chilesalpeter. Die Gabe von 0.15 *g* Phosphorsäure war bei der Phosphorsäurearmut des Bodens ungenügend, denn auch die doppelte Menge kam noch zur Wirkung. Das feingemahlene Superphosphat wirkte schlechter als das gekörnte. Ebenso wurde aus dem gekörnten Superphosphat mehr (34.6%) Phosphorsäure aufgenommen. Die dreifache Superphosphatgabe wurde nicht mehr vollständig ausgenutzt; trotzdem wirkte auch hier die Körnung günstig auf die Phosphorsäureaufnahme.

Die Wirkung der Phosphorsäure von Superphosphat verhält sich zu der von Thomasschlacke (mit Gips vermengt) wie 100 : 81.6,

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XVI. Jahrgang (1913), Seite 1044.

dem Ertrag nach wie 100 : 95.1. Das gekörnte Thomasmehl wirkte viel schlechter. Die Körnergröße beeinflußt in diesem Fall den Ertrag nicht. Auch bei der doppelten gekörnten Thomasmehlgabe wurde der Ertrag bis auf den der einfachen Gabe ungekörnter Thomasschlacke erniedrigt. Je größer hier die Körner waren, desto geringer war die Wirkung. Das ist erklärlich, da das Zusammenballen mit Gips die Einwirkung der lösenden Agentien erschwert, indem die freie Oberfläche verringert wird und auch durch den Gips die Gleichgewichtsverhältnisse gestört werden. Da der Gips ausgelaugt wird, ist die physikalische Ursache als Grund der verminderten Wirkung der Körnung wahrscheinlicher.

Obwohl Gips anscheinend indifferent ist, wurden die Versuche mit einem anderen neutralen Körper, mit Agar-Agar, wiederholt. Aus Thomasschlacke und Agar ließ sich kein gleichartiges Gelee herstellen, so daß nur Superphosphat verwendet werden konnte. Die kleinste Phosphorsäuregabe (0.15 *g*) war in 40 Gelwürfeln von ungefähr 0.5 *ccm* enthalten, die nur $6\frac{1}{2}$ bis 13% der Gesamtfläche des Bodens bedeckten. Die Phosphorsäure ist im Gelee weniger beweglich, da sie nur nach außen diffundieren und solange die Gelstücke nicht zersetzt sind, direkt nur schwer ausgewaschen werden kann.

Die Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Superphosphat in Körnern bis 2 *mm* mit Gips gemengt oder in größeren Agar-Gelstücken gegeben, wirkte nicht schlechter als in fein gemahlenem Zustande; unter Umständen bewähren sich die Gipskörner sogar besser. Die Tiefe der Lagerung des Superphosphates in den Gefäßen übt einen größeren Einfluß aus, als die Feinmehligkeit. Ähnliche Körnung von Thomasmehl vermindert die Wirkung der Phosphorsäure beträchtlich. Eine gröbere Körnung bei Superphosphat wäre manchmal auch deshalb vorteilhaft, da sie dem Zusammenballen in den Säcken entgegenwirkt. Für Reihendüngung mit einer kombinierten Sämaschine ist Superphosphat viel geeigneter als Thomasmehl, da das zufällige Zusammenballen des letzteren die Wirkung zu vermindern scheint. [D. 210] Dafert.

Über das Vorkommen von Kalisalzen in den Salzquellen der Vereinigten Staaten.

Von **J. W. Turrentine**, Analysenmaterial von **W. H. Ross**, **R. F. Gardner**, **A. R. Merz**, **J. A. Cullen** [1]).

Auf dem 62. Kongreß war dem Bureau of Soils die Aufgabe übertragen worden nach ausnutzbaren Kaliquellen in den U. S. zu suchen. Auf diese Anregung hin beschäftigt sich Verf. damit, den wahrscheinlichen Wert natürlicher Salzsolen und Salzquellen in obiger Hinsicht zu prüfen.

Auf die Einzelheiten der umfangreichen Arbeit kann nicht näher eingegangen werden, um so eher, als die erhaltenen Ergebnisse den Hoffnungen in nur geringem Maße entsprechen. Es stellte sich nämlich folgendes heraus:

In keinem Falle wurde eine künstliche oder natürliche (unterirdische) Salzsole gefunden, die Kalium in so großer Menge enthielt, daß sich die handelsmäßige Ausnutzung lohnen möchte.

Dei kalireicheren Eindampfungsrückstände dieser Solen enthalten immer noch nicht genug Kali, um Versuche zu dessen Reingewinnung rentabel zu machen.

Die Mutterlaugen der Seesalzgewinnung sind kalireich genug, daß man durch Eindampfen daraus „Düngesalze" erhalten könnte, deren Kaligehalt den Handelsbetrieb gestatten würde.

Ferner enthielt die Salzsole eines eingetrockneten Salzsees in Süd-Kalifornien soviel Kali, daß hier vielleicht eine wertvolle Quelle für den Kalihandel vorliegen dürfte.

In der Arbeit werden die theoretischen Möglichkeiten zur Trennung des Kalis von den nicht kalihaltigen Komponenten der Salzsolen behandelt und eine Übersicht von Vorschlägen für industrielle Methoden gegeben. [D. 201.] F. Marshall.

Ein Düngungsversuch mit Vulkan-Phonolith.

Von **Dr. M. Popp.**[2])

Nachdem Verf. bereits früher[3]) durch photographische Aufnahmen von dem Düngungsversuche mit Vulkan-Phonolith die geringere Düngewirkung von Vulkan-Phonolith gegenüber von Kalisalzen zeigen konnte,

[1]) U. S. Department of Agriculture, Bureau of Soils, Bulletin Nr. 94, May 8, 1913, q. 1—96.
[2]) Deutsche Landw. Presse 1913, Nr. 51.
[3]) Deutsche Landw. Presse 1913, Nr. 92, S. 1091.

Tabelle I.

Düngungs-nummer	Parzellen-nummer	Differenzdüngung	Mehrerträge von den Parellelparzellen: Stroh dz	Mehrerträge von den Parellelparzellen: Körner dz	Mehrerträge gegen kalifreie Düngung: Stroh dz	Mehrerträge gegen kalifreie Düngung: Körner dz	Mehrerträge durch Kalisalze = 100: Stroh	Mehrerträge durch Kalisalze = 100: Körner
1	1, 10, 19, 23	Ohne Kali	29.61	10.25	—	—		
2	2, 11, 20,	40% Kalisalz, schwache Düngung . . .	56.29	24.00	26.68	13.75	100 (2–5)	100 (2–5)
3	3, 12, 21,	40% „ doppelte „ . . .	63.42	28.07	33.81	17.82		
4	4, 13, 22,	Kainit schwache Düngung	55.54	22.72	25.98	12.47		
5	5, 14, 23,	„ doppelte „	60.04	27.61	30.43	17.36		
6	6, 15, 24,	Phonolith (eingeeggt) schwache Düngung	34.63	12.93	5.02	2.68	25 (6–7)	26 (6–7)
7	7, 16, 25,	„ „ doppelte „	39.23	15.67	9.62	5.42		
8	8, 17, 26,	„ (aufgestreut) schwache „	29.82	11.88	0.21	1.63	11 (8–9)	9 (8–9)
9	9, 18, 27,	„ „ doppelte „	35.77	11.40	6.16	1.15		

Tabelle II.

Düngungs-Nr.	Differenzdüngung	Kalidüngung pro 1 ha in kg	Mittelerträge pro 1 ha: Stroh dz	Mittelerträge pro 1 ha: Korn dz	Kaligehalt in der Trockensubstanz: Stroh p. Ztr.	Kaligehalt in der Trockensubstanz: Korn p. Ztr.	Geerntete Menge Kali pro 1 ha: Stroh kg	Geerntete Menge Kali pro 1 ha: Korn kg	Geerntete Menge Kali pro 1 ha: zusammen kg	Kali in d. Gesamternte abzügl. d. kalifr. Düngung kg	Von je 100 Teil. d. in d. Düngung gegeb. Kalis sind in der Ernte zurückgewonn.	Im Mittel
1	Ohne Kali	—	29.61	10.25	0.398	0.576	11.78	5.90	17.68	—	—	
2	40% Kalisalz, halbe Düngung	51.65	56.29	24.00	0.885	0.623	48.82	14.95	63.77	46.09	89.24	82.25 (2–5)
3	40% „ doppelte „	103.30	63.42	28.07	1.173	0.712	74.39	19.99	94.38	76.60	74.15	
4	Kainit, halbe Düngung	51.63	55.54	22.72	0.978	0.681	54.32	15.47	69.79	52.11	100.93	
5	„ doppelte „	103.25	60.04	27.61	1.310	0.691	78.65	19.08	97.73	80.05	77.53	
6	Phonolith (eingeeggt) halbe Düngung	51.66	34.63	12.93	0.502	0.627	17.33	8.11	25.49	7.81	15.12	12.05 (6–7)
7	„ „ doppelte „	103.32	39.28	15.67	0.471	0.579	18.48	9.07	28.55	10.87	10.52	
8	„ (aufgestreut) halbe „	51.66	29.82	11.88	0.566	0.589	16.88	7.00	23.88	6.20	12.00	7.36 (8–9)
9	„ „ doppelte „	103.32	35.77	11.40	0.458	0.570	16.38	6.60	22.88	5.20	5.02	

wird durch die vom Verf. mitgeteilten Ernteergebnisse dieses Versuches die Wirkungsweise dieser verschiedenen Düngemittel noch deutlicher veranschaulicht.

Auf dem Versuchsfelde wurden am 22. Oktober 1912 5 *dz* Thomasmehl pro 1 *ha* aufgestreut und für die einzelnen, 1 *a* großen Parzellen gegeben: 1.048 *kg* bzw. 2.096 *kg* Kalisalz, 3.94 *kg* bzw. 7.88 *kg* Kainit, 6.00 *kg* bzw. 12.00 *kg* Phonolith. Die Kalimenge in den verschiedenen Düngemitteln war bei den schwachen Gaben stets die gleiche, ebenso bei den starken Gaben. Die Düngemittel wurden mit einer leichten Egge flach geeggt. Am 10. November wurde Roggen als Versuchspflanze gesäet. Da Phonolithvertreter behaupten, daß Phonolith nur als Kopfdünger wirkt, wurden am 16. Dezember auf den inzwischen aufgelaufenen Roggen bei je drei Parzellen 6 *kg* bzw. 12 *kg* Phonolith aufgestreut, aber nicht eingeeggt. Als Stickstoffdünger wurde Ende März und Mitte April je 1 *dz* Chilisalpeter pro Hektar gegeben.

Die Ernteergebnisse dieses Versuchs sind in Tabelle I, Seite 404, zusammengefaßt:

Während durch die wasserlöslichen Kalisalze eine recht bedeutende Ertragssteigerung erreicht wurde, konnten durch den Phonolith nur 5.42 *dz* Roggenkörner pro Hektar mehr geerntet werden als ohne Kalidüngung. Dieser Mißerfolg des Vulkan-Phonoliths ist dadurch begründet, daß das Kali in diesem Steinmehle nicht zur Wirkung gekommen ist. Um festzustellen, wieviel Kali die Pflanzen aus den einzelnen Düngemitteln aufgenommen hatten, wurden die geernteten Pflanzen auf ihren Kaligehalt untersucht. Die Kaliausnutzung ist aus Tabelle II, Seite 404, ersichtlich:

Bei dem ohne Kali gedüngten Roggen zeigt sich besonders das Stroh recht arm an diesem Nährstoff. Während durch die Düngung mit Kalisalzen bei der doppelten Düngung der Gehalt über 1 % steigt, erreicht das mit Phonolith gedüngte Stroh nur etwa die Hälfte des normalen Gehaltes. Die mit Kalisalzen gedüngten Körner haben mehr Kali aufgenommen als die mit Phonolith gedüngten. Der Phonolith war nicht imstande, die Pflanzen mit so viel Kali zu versorgen wie zu ihrer normalen Zusammensetzung nötig gewesen wäre.

Die Ausnutzung des Phonolithkalis war bedeutend geringer als bei den Düngungen mit Kalisalzen. Während von 100 Teilen des durch Kalisalze angewandten Kalis in der Ernte 82 % wieder gewonnen wurden, konnten bei Phonolithdüngung nur 15 Teile wieder gewonnen

werden. Die Ausnutzung bei dem eingeeggten Phonolith war fast doppelt so groß wie bei dem als Kopfdünger gegebenen Steinmehl.

Obwohl die Produzenten des Vulkan-Phonolithes die Ansicht vertreten, daß ihr Produkt etwas anderes sei als das frühere Kalisilikat, lassen die Ergebnisse dieses Versuches erkennen, daß die Wirkung des Vulkan-Phonolithes nicht besser ist als die des Kalisilikates.

[D. 200] **B. Müller.**

Die Abhängigkeit des Verhältnisses von Kalk und Magnesia von der Konzentration.

Von **P. L. Gille**[1]).

Vor einigen Jahren stellte Loew (1892) die Theorie auf, daß Pflanzen, unter sonst günstigen Bedingungen, maximales Wachstum zeigen, wenn die aufnehmbaren Mengen von Kalk und Magnesia in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen, und zwar liegt das Optimum für die meisten Pflanzen bei etwa zwei Teilen Kalk und einem Teil Magnesia. Verf. kommt kurz auf die kritischen Versuche anderer Forscher zu sprechen, die auf diese Theorie hin ausgeführt wurden und durch welche dieselbe stark ins Schwanken gebracht wurde, und die Frage ist auf Grund der heutigen pflanzenphysiologischen Kenntnisse weit komplizierter geworden; es bestehen Beziehungen zwischen mannigfaltigen Salzen und ebenso zwischen den Pflanzenzellen und verschiedenen Salzen. — Nach Loew wurde die Giftigkeit von Magnesiumsalzen durch Kalksalze herabgesetzt. — So wie die Lösung eines einzigen Salzes durch Zugabe eines zweiten Salzes weniger giftig wird, so wird die Giftigkeit einer Salzmischung durch die Zufügung eines dritten oder vierten Salzes vermindert. Ein derartiges antagonistisches Verhalten beruht nach vielen Forschern auf einer Wirkung der Salze auf die kolloidalen Zustände der Eiweißstoffe der Pflanzenzelle. Die Hypothese, daß ein gewisser Gleichgewichtszustand in dem Salzgehalt des kolloidalen Zellplasmas erhalten werden muß, reicht aber nicht aus, um alle beobachteten Wirkungen von Salzen auf pflanzliche und tierische Zellen zu erklären.

Um genauere Kenntnis auf diesem Gebiete zu erlangen, muß die Regulationsfähigkeit der Zelle bei der Aufnahme von Mineralnähr-

[1]) Porto Rico Agricultural Experiment Station, Bulletin No. 12, 12 March 1913, p. 1—24.

stoffen besser erforscht werden, da ja schon die Arbeiten von Meurer und Nathansohn ein Wahlvermögen der Zelle bei der Aufnahme von Ionen beweisen. Wenn die Regulationsfähigkeit der Zelle hinlänglich groß ist, würde die Pflanze von der Zusammensetzung der Lösung, in der sie wächst, mehr oder minder unabhängig sein.

Die Frage, ob denn die Pflanzen bei einem bestimmten Verhältnis von Kalk und Magnesia am besten wachsen, wird am besten durch Versuche mit Nährlösungen entschieden, die die Wirkungen der Nährstoffe auf die Pflanzen deutlicher zeigen, als Bodenkulturen. Verf. prüfte daher das Verhalten einer Anzahl von Nährlösungen mit verschiedenen Verhältnissen von Kalk und Magnesia.

Nach genauer Beschreibung der Versuchsanstellung wurden folgende Einzeluntersuchungen ausgeführt: Relative Giftigkeit von Calcium- und Magnesiumchlorid bei Anwesenheit aller anderen Nährstoffe. — Wirkung der Zugabe kleiner Beträge von Calcium- oder Magnesiumchlorid zu einer Lösung, die reichliche Mengen der übrigen Nährsalze enthielt. — Wirkung verschiedener Verhältnisse von Kalk und Magnesia (als $CaCl_2$ und $MgCl_2$) bei verschieden konzentrierten Nährlösungen. — Wirkung verschiedener Verhältnisse von Kalk und Magnesia (als $CaCl_2$ und $MgCl_2$) bei verschieden konzentrierten Lösungen und nichtkonstanten Chlormengen. — Als Versuchspflanzen wurde Reis benutzt.

Bei Gegenwart geringer Mengen aller anderen Nährstoffe scheinen gleichprozentige Lösungen von Chlorcalcium oder Chlormagnesium auf Reis die gleiche Giftwirkung auszuüben. Bei Zugrundelegen der Molekulargewichte würde somit Chlorcalcium giftiger für Reis sein als Chlormagnesium.

In starken Chlorcalciumlösungen, die geringere Mengen der sonstigen Nährsalze enthalten, wird das Wachstum von Reis durch geringe Vermehrung des Chlormagnesiumgehaltes erheblich verbessert. Eine ebensolche Verbesserung bewirkten in starken Chlormagnesiumlösungen geringe Zugaben von Chlorcalcium. — In Lösungen von 172 bis 109 Teilen pro 100 000 von Chlorcalcium-Chlormagnesiumgemischen, alle anderen Nährstoffe in geringerer Menge vorhanden, war das Wachstum von Reis deutlich besser, wenn Kalk und Magnesia im Verhältnis 1 : 1 vorhanden waren, als wenn das Verhältnis 10 : 15 : 1, 1 : 5 oder 1 : 10 betrug. Je konzentrierter

die Lösungen waren, um so deutlicher zeigte sich die günstige Wirkung des Verhältnisses 1 : 1. — In Lösungen von 62 bis 23 Teilen pro 100 000 der gemischten Chloride und bei Anwesenheit aller anderen Nährsalze zeigte ein Wechsel des Verhältnisses Kalk : Magnesia von 10 : 1 bis zu 1 : 10 keinen Unterschied auf das Wachstum.

Verf. knüpft an seine Versuchsresultate noch einige Betrachtungen an. Während bei früheren Arbeiten Nitrate oder Sulfate benutzt worden waren, hat er die Chloride von Calcium und Magnesium angewendet. Beim Vergleich der Giftigkeit von Chlorcalcium und Chlormagnesium ergab sich, daß Reis verhältnismäßig weniger empfindlich gegen $MgCl_2$ war als viele andere Pflanzen.

Neu sind die Resultate, daß bestimmte Verhältnisse von Kalk zu Magnesia in vergleichsweise starken Lösungen von Wirksamkeit sind, nicht aber bei geringer Konzentration, wenigstens innerhalb der angewandten Proportionen. Auf alle Fälle ist die Wirkung bei stärkerer Konzentration viel schlagender als dies in geringer der Fall sein könnte. In den Fällen, wo sich Antagonismus zwischen Kalk und Magnesia in stark verdünnten Lösungen zeigte, fehlten sonstige Nährsalze, bei deren Gegenwart die Lösung mehr ausgeglichen gewesen wäre, so daß kein antagonistisches Verhalten von Kalk und Magnesia aufgetreten sein würde. Gerade dieser Punkt ist von mehreren Forschern übersehen worden. Wenn zwei Salze in verdünnter Lösung sich als giftig erweisen, braucht dieses in einer vollständigen Nährlösung nicht der Fall zu sein, da dann eine ganze Reihe anderer Salze vorhanden sind, die antagonistisch auf Kalk und Magnesia wirken können. Eine solche Wirkung besitzt nach Osterhout Natrium gegen Kalk und Magnesium, nach Loew, Lipman und B. Hansteen Kalium gegen Magnesium usw.

In alleiniger Lösung würde demnach ein Überschuß irgendeines Salzes stets schädlicher sein als in einer vollständigen Nährlösung. Kalk und Magnesia wirken aber immerhin auch in einer Närhlösung noch giftig, wenn sie in genügendem Überschuß vorhanden sind. Daß ein bestimmtes Kalk-Magnesiaverhältnis unter den Versuchsbedingungen zwar bei hoher Konzentration, nicht aber bei geringer Konzentration wirksam war, erklärt Verf. folgendermaßen:

In der konzentrierten Lösung von $CaCl_2$ und $MgCl_2$ sind Kalk und Magnesia den anderen Nährstoffen gegenüber im Überschuß vorhanden, also ist kein Gleichgewicht in der Lösung vorhanden.

Wenn wir das Verhältnis CaO : MgO von 1 : 1 fortändern, wird die Lösung noch unausgeglichener. Bei CaO : MgO % 10 : 1 sind alle Nährstoffe, auch Magnesia in der Minderheit und Calcium in verhältnismäßig großem Überschuß. Bei verdünnten Kalk-Magnesialösungen ist in keinem der Verhältnisse 1 : 10 bis 10 : 1 einer der beiden Stoffe den anderen Nährsalzen gegenüber in genügendem Überschuß vorhanden, um Giftwirkungen hervorrufen zu können.

Es scheint mithin weniger auf das Verhältnis von Kalk : Magnesia anzukommen, sondern vielmehr darauf, welches von allen Nährsalzen im Überschuß vorhanden ist, es handelt sich mit anderen Worten nicht um ein Gleichgewicht zwischen Kalk und Magnesia, sondern um das Gleichgewicht von Kalk und Magnesia gegenüber allen anderen Nährstoffen.

Praktisch ist nun (Salz- und Alkaliböden ausgenommen) die Konzentration aller Nährsalze in der Bodenlösung sehr gering, es ist daher Giftwirkung eines dieser Salze, wenn es nicht den übrigen gegenüber in großem Überschuß vorhanden ist, nicht zu erwarten. Im Boden kommt außerdem noch das physikalische Verhalten der Bodenteilchen in Betracht, welches erwiesenermaßen die Giftwirkung von Salzlösungen erheblich verringert. — Speziell für Alkaliböden hingegen kann das wechselseitige Verhältnis von Kalk und Magnesia sehr bedeutungsvoll werden.

Der Arbeit sind vier Photographien beigegeben.

[D. 203.] **F. Marshall.**

Pflanzenproduktion.

Über die Absorption verschiedener Stickstofformen durch die Pflanzen. Einfluß des Mediums.

Von D. Chouchak [1]).

In einer früheren Mitteilung (Comptes rendus, t. 156, p. 1696) ist vom Verf. gezeigt worden, daß die Wurzeln der Pflanzen die Fähigkeit besitzen, die verschiedenen Stickstofformen zu adsorbieren. Diese Adsorption steht in enger Beziehung zu der Konzentration der Lösung. Im vorliegenden werden nun Untersuchungen darüber angestellt, welchen

[1]) Comptes rendus de l'Acad. des sciences 1913, t. 156, p. 1784.

Einfluß die Modifizierungen des äußeren Mediums auf dieses Adsorptionsvermögen und ebenso auf die Absorption des Stickstoffs durch die lebenden Pflanzen auszuüben vermögen. Diese Modifizierungen bestanden in dem Zusatz verschiedener Salze zu dem Medium, so von $MgSO_4$, Na_2SO_4, $CaCl_2$, $MgCl_2$, $CaSO_4$, Na_2CO_3 und NaCl.

Die Versuche sind in ähnlicher Weise ausgeführt worden, wie die oben bezeichneten. Die toten Wurzeln (von 75 Pflanzen) wurden in eine Lösung von Chlorammonium zu 5 *mg* Stickstoff pro Liter, die mit 0.4 *g* jedes der Salze pro Liter versetzt war, getaucht. Die lebenden Pflanzen (145) erhielten eine Lösung zu 0.25 *mg* Stickstoff und 1 *g* Salz pro Liter. Zunächst wurde festgestellt, daß bei den toten Wurzeln in Gegenwart der Salze das Gleichgewicht erst nach einer mit der Natur und der Konzentration des Salzes variierenden Zeit erreicht ist. Um vergleichbare Resultate zu erhalten, wurde die Berührungszeit in allen Fällen auf zehn Minuten beschränkt. Bei den lebenden Pflanzen wurde konstatiert, daß nach zehn oder fünfzehn Minuten (unter der Bedingung, daß die Lösung regelmäßig geschüttelt wird) die Absorption proportional der Zeit wird und die Absorptions- oder Diffusionsgeschwindigkeit durch die Wände der Wurzeln konstant ist. Die Dauer der Versuche mit den lebenden Pflanzen betrug eine Stunde zehn Minuten. In der folgenden Tabelle sind die mit den verschiedenen Salzen erhaltenen Resultate zusammengestellt. Die durch die Wurzeln in den Lösungen von reinem Chlorammonium absorbierten Stickstoffmengen sind = 100 gesetzt; die toten fixierten 0.06 *mg*, die lebenden 0.127 *mg*:

Salz, der NH_4Cl-Lösung hinzugesetzt	0	$MgSO_4$	Na_2SO_4	$MgCl_2$	$CaCl_2$	$CaSO_4$	Na_2CO_3	NaCl
Stickstoff durch die toten Wurzeln adsorbiert . . .	100	0	7.5	23.2	31.5	37.0	42.0	82.0
Stickstoff, durch die lebenden Wurzeln adsorbiert .	100	8.2	28.0	32.0	48.0	55.0	—	64.5

Man ersieht, daß das Adsorptionsvermögen durch die äußeren Schichten der toten Wurzeln und die Absorptions- oder Diffusionsgeschwindigkeit bei den lebenden Pflanzen (für dieselbe Konzentration an Stickstoff) durch die Gegenwart der Salze erheblich modifiziert werden. Diese wirken nicht in der gleichen Weise ein, rangieren aber nach ihrer Einwirkung auf die toten Wurzeln und die lebenden Pflanzen in derselben Reihenfolge: Die Diffusionsgeschwindigkeiten sind also mit dem Adsorptionsprozeß eng verbunden.

Analoge Resultate wurden mit Natriumnitrat erhalten. Hier indessen vermehrten $MgSO_4$ und NaCl die Absorptionsgeschwindigkeit um 50 bis 60 %, während Na_2CO_3 sie verminderte.



Andere Versuche, die mit Lösungen zweier oder mehrerer Salze angestellt wurden, zeigten, daß die letzteren eine antagonistische Wirkung ausüben können. Bei Zusatz kleiner Mengen von $NaCl$, $CaSO_4$ und $MnSO_4$ zu Lösungen von 10 *mg* Stickstoff pro Liter als NH_4Cl und relativ großen Mengen Na_2SO_4 wurden die folgenden Resultate erhalten:

	mg	*mg*	*mg*	*mg*
NH_4Cl + 300 *mg* pro Liter Na_2SO_4 + $NaCl$ *mg* pro Liter	0	40	80	120
Stickstoff adsorbiert	100	104	123	111
NH_4Cl + 200 *mg* pro Liter Na_2SO_4 + $MnSO_4$ *mg* pro Liter	0	40	80	—
Stickstoff adsorbieri	100	111	120	—
NH_4Cl + 400 *mg* pro Liter Na_2SO_4 + $CaSO_4$ *mg* pro Liter	0	40	80	120
Stickstoff adsorbiert	100	127	115	110

Man ersieht, daß die Adsorption um 20 bis 27% erhöht wurde und daß für die verschiedenen Salze Mengen existieren, bei denen die Adsorption ihren Maximalwert erreicht.

Wir haben oben gesehen, daß das Adsorptionsvermögen mit der Diffusions- oder Absorptionsgeschwindigkeit eng verbunden ist. Die letztere muß also unter analogen Bedingungen ebenfalls vermehrt werden. In der Tat wurde festgestellt, daß diese Geschwindigkeit bei Zusatz von $NaCl$ zu einer Lösung von Na_2SO_4 und NH_4Cl um 50% gesteigert wurde.

Die vorstehenden Tatsachen erklären, wenigstens zum Teil, die guten Wirkungen, welche der Zusatz gewisser Salze, so des Seesalzes, Gipses, Mangansulfates, häufig auf die Vegetation ausübt. Wir haben gesehen, daß dieselben die Diffusionsgeschwindigkeit des Ammoniakstickstoffs (und des Nitratstickstoffes durch $NaCl$) steigern und infolgedessen eine bessere Stickstoffernährung und eine Steigerung des Ernteertrags bewirken können.

Schlußfolgerungen: Die Absorption des mineralischen oder organischen Stickstoffs durch die jungen Weizenpflanzen hängt nicht unmittelbar von der lebenden Materie ab; sie wird bestimmt durch Substanzen, welche in den Wurzeln enthalten sind und die durch kochendes Wasser nicht entfernt werden. Unter sonst gleichen Bedingungen sind Adsorptionsvermögen und Diffusionsgeschwindigkeit proportional den Konzentrationen, bis zu einer gewissen Grenze, von welcher an sie weniger schnell zunehmen als diese. In Lösungen gleicher Konzentration werden dieses Adsorptionsvermögen und diese Diffusionsgeschwindigkeit durch die Veränderung der Zusammensetzung des äußeren Mediums modifiziert. Beide Prozesse sind eng miteinander verbunden.

Man kann sich hiervon Rechenschaft geben durch die folgenden Erwägungen: In zwei Medien, welche sich berühren und nicht miteinander vermischen, verteilt sich eine Substanz, welche in beiden Medien löslich ist, mit Konzentrationen, welche untereinander in einer gewissen Beziehung stehen (Verteilungskoeffizient); anderseits ist in jedem Medium die Diffusionsgeschwindigkeit dieser Substanz (mit ihrem Diffusionskoeffizienten), nach dem Gesetze der Osmose, proportional der Differenz ihrer Konzentrationen in den verschiedenen Schichten desselben Mediums, das gleiche Gesetz gilt für die festen Lösungen (van't Hoff).

Wir haben es im vorliegenden Falle mit Wasser, der Wurzel und einer Stickstoffsubstanz zu tun. Die letztere ist im Wasser gelöst, sie verteilt sich zwischen dem Wasser und der Oberflächenschicht der Wurzel (vielleicht die Dicke einiger Schichten von Molekülen) mit den Konzentrationen, welche untereinander in einer gewissen Beziehung stehen (Verteilungskoeffizient), die sehr leicht durch die Veränderungen in dem äußeren Medium modifiziert wird (z. B. Zusatz der Salze zum Wasser). Dieser Koeffizient kann, je nach den Bedingungen des Mediums, größer oder kleiner als 1 sein für dieselbe Konzentration der Stickstoffsubstanz. Nach der Herstellung dieses Gleichgewichtszustandes wird die Diffusionsgeschwindigkeit in der Wurzel der Differenz der Konzentration in dieser Oberflächenschicht und den tiefer liegenden Schichten proportional sein.

So ist die Diffusionsgeschwindigkeit eines Nährstoffes in die Wurzel von der Gesamtheit der physikochemischen und chemischen Wirkungen abhängig, welche den Verteilungskoeffizienten dieser Substanz zwischen dem umgebenden Medium und der Wurzel bestimmen, sowie von ihrer Konzentration und dem osmotischen Druck in den beiden Medien. — Es ist dies von Einfluß auf die gesamten Mengen der absorbierten Nährstoffe und infolgedessen auf das ganze Leben der Pflanze.

[Pfl. 392] **Richter.**

Neue Zuchtsorten aus alpinen Formen von Futtergräsern.

Von Th. v. Weinzierl.[1]

Die Alpenpflanzen weisen verschiedene charakteristische Merkmale morphologischer und physiologischer Art auf, die durch das Alpenklima bedingt sind. Verf. hat bei Versuchen in 1400 *m* Meereshöhe beobachtet, daß eine Reihe von Pflanzen der Ebene sich dem Alpen-

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XVI. Bd., S. 790. 1913.

klima anpassen kann, und daß es möglich ist, durch Veredlungszüchtung diese neuen Formen konstant zu erhalten, was mit Lamarchs Theorie der „direkten Bewirkung" übereinstimmt.

Bei so gezüchteten Sorten waren neben anderen morphologischen Veränderungen Zunahme der Blatttriebe und der ganzen Bestockung, größerer Blattreichtum, Verkürzung der Internodien, Ausbildung von Schutzmitteln, wie Wachsüberzügen, Abnahme der Blattrandbezahnung festzustellen, endlich trat auch eine Reduktion der Vegetationszeit und Verschiebung der phänologischen Phasen ein. Während der Vegetationsperiode wurden Temperatur, Insolation, Luftfeuchtigkeit, Niederschlagsmenge und chemische Lichtintensität beobachtet. Versuche mit Phaseolus multiflorus und Vicia faba bestätigten die Angaben Wiesners, daß die höhere chemische Lichtintensität in der Alpenregion die Vermehrung der Blatttriebe bewirkt. Erhalten wurden die alpinen Zuchtsorten von: Agropyrum caninum Schreb., Arrhenaterum elatius Mert. et Koch, Arrhenaterum var. bulbosum Koch., Avena pubescens Huds., Dactylis glomerata L. (mit bereiften Blättern), Festuca arundinacea Schreb., Festuca pratensis Huds., Festuca rubra var. fallax Hack, Lolium perenne L. (violette Halmknoten, gekielte violettüberlaufene Blattscheiden), Phleum medium Brügger, Sanguisorba dodecandra Mor. endlich Plantago serpentina.

Bei den Versuchen wurden Samen und Setzlinge verwendet. Die Aussaat der absolut reinen Samen geschah auf Parzellen von 3 *qm* in Reihen von 30 *cm* Entfernung. Nach zwei Jahren wurden die Pflanzen samt den Wurzeln ausgehoben, nach Trennung der Individuen und Zurückschneiden der Blatttriebe auf 2 bis 4 *cm* in Erde eingeschlagen an einem schattigen Ort aufbewahrt. Kurz vor dem Aussetzen wurden die Wurzeln in einen dünnen Erdbrei gebracht und mit einem Ballen feuchter Erde umgeben. Nun kamen die Pflanzen in die Setzlöcher (Quadratverband 30 × 30 *cm*). Das Aussetzen erfolgte bei kühler Witterung oder im Frühjahre. Sehr vorteilhaft ist Begießen, am besten mit 3 %iger Nährsalzlösung. Im Vermehrungsgarten gelangte, besonders bei Selektionspflanzen ein modifiziertes Verfahren zur Anwendung: man geht von einer bestimmten Form aus und verpflanzt nur diese weiter. Die zweijährigen Sämlinge werden wie oben ausgesetzt. Da in der Regel wegen der starken Entwicklung dieser Zuchtpflanzen der Stand für die Samengewinnung zu dicht ist, schafft man durch Entfernung jeder zweiten Längsreihe einen Verband von 30 × 60 *cm*. Das gewonnene Material setzt man auf einer neuen Parzelle wieder im



Verband 30 × 30 *cm* aus, den man im nächsten Jahre abermals auf 30 × 60 *cm* erweitert usw. Bei der Auslese der Zuchtpflanzen richtet man sich nach den, besondere Leistungsfähigkeit versprechenden Merkmalen. Die botanischen Bestimmungen wurden entweder am Stock, oder an Durchschnittsheuproben g a n z e r Pflanzen durchgeführt. Bei Selektionsversuchen setzt Verf. die durch Teilung mehrjähriger Stöcke erhaltenen Individuen im Frühjahr im Quadratverbande 30 × 30 *cm* aus und gewinnt noch im selben Jahre Samen, der als Saatgut für Anbauversuche und zum Samennachbau verwendet wird. Bei der Samenvermehrung der Zuchtsorten wurde gewöhnlich erst der Samen der zweiten oder dritten Generation für Futterbauversuche verwendet.

Verf. untersuchte ferner, ob bei den alpinen Formen günstige Vegetationsverhältnisse die Samenerträge steigern. Die Versuche wurden in 820 *m* Meereshöhe durchgeführt, bei gleicher Bodenzusammensetzung und gleicher Düngung wie im alpinen Versuchsgarten. Die Pflanzen entwickelten sich rasch und üppig und gelangten fast durchwegs zur Samenreife. Bei rund 80% aller Sorten traten Formen mit überaus zahlreichen Halmtrieben und blütenreichen Infloreszenzen auf, besonders bei der alpinen Form von Festuca pratensis. Der Nachbau geschah durch Vereinigung der von den selektionierten Pflanzen geernteten Samen und durch Stöcketeilung mit Individualzucht. Bei Agropyrum konnten zwei Formen beobachtet werden, wie früher bei Phleum Michelii: eine aufrechte mit steifen Halmen, eine zweite mit überhängenden intensiv rot gefärbten Halmen. Bei Phleum Michelii kommt die steifhalmige Form nur auf Urgebirgsböden vor, die zweite, schlaffhalmige wildwachsend ausschließlich auf Kalkböden. Beide Formen gedeihen bei der Kultur im Versuchsgarten und auf Kalkboden gleich gut und bleiben bei sorgfältiger Formentrennung morphologisch ganz rein. Ein Übergehen der einen Form in die andere war nie zu beobachten. Die Resultate der Versuche über die Entwicklung der aus alpinen Formen durch Weiterzüchtung bei günstigeren Vegetationsverhältnissen erhaltenen Formen läßt sich folgendermaßen zusammenfassen. Die Halmzahl der einzelnen Individuen ist gestiegen, die der Blatttriebe gesunken (außer bei Festuca rubra fallax, Poa serotina und Phleum Michelii), die Samenerträge wurden erhöht bei Festuca arundinacea um das 24fache, ebenso die Futtererträge (Festuca pratensis um das 10fache). Setzt man den Ertrag der alpinen Stammform = 1, so erhält man:



	Samenerträge		Futtererträge
	Zuchtsorte	Handelssorte	Zuchtsorte
Festuca arundinacea	23.9	4.4	8.3
„ rubra var. fallax	16.6	5.5	1.3
Agropyrum caninum	12.2	—	3.6
Phleum medium	9.3	5.7	2.2
Festuca rubra	7.1	3.1	1.5
Phleum Michelii	6.7	1.1	2.2
Festuca pratensis	3.9	1.4	11.8
Poa serotina	2.7	1.8	2.6

Der Samenertrag fällt also nicht mit dem höchsten Futterertrag zusammen. Die durchschnittliche Länge der Internodien ist bei den alpinen Formen kleiner als bei den entsprechenden Nachbausorten. Das erste, unterste Internodium ist bei den meisten alpinen Stammformen (außer Festuca rubra und Phleum medium) länger, als bei den Nachbausorten. Endlich ist bei letzteren eine Zunahme der Halmdicke des zweiten Internodiums wahrzunehmen. Naturgemäß treten durchwegs Verschiebungen der phänologischen Phasen auf, die sich hier als Frühreife gegenüber den alpinen Formen äußerten. Die Phasendifferenz ist bei der Blüte immer kleiner als bei der Samenreife. In der Gesamtzeit vom Beginn des Blühens bis zur Samenreife ist dieser Unterschied nicht bedeutend.

Durch Nachbau alpiner Sorten in tiefen Lagen lassen sich neue, als Futterpflanzen besonders geeignete Formen erizelen, die schon in drei Generationen konstant und sogar noch steigerungsfähig sind und nicht allein den alpinen Stammformen, sondern auch den im Handel vorkommenden Sorten überlegen sind. Da der Samenertrag bei allen Kulturgräsern im vierten Jahre zurückzugehen pflegt, muß man dies auch bei den neuen Sorten erwarten. Es wird daher nötig sein, die Vermehrungsfelder durch frisches Material aus dem Niederungszuchtgarten zu erneuern, letzteren wiederum durch solches aus dem alpinen Versuchsgarten. [Pfl. 383] **Dafert.**

Einige Versuche und Beobachtungen aus der Samenkontrolle.

Von Dr. H. Pieper.[1])

1. Über die Wirkung des Lichtes auf die Keimung der Gräser.

Zur weiteren Klärung der Frage, ob der Einfluß des Lichtes auf die Keimung verschiedener Samen auf durch Belichtung hervorgerufene

[1]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 1913, S. 361 ff.

rein chemische Prozesse zurückzuführen ist oder ob eine den verschiedenen Reizerscheinungen bei anderen biologischen Vorgängen analoge Reizwirkung vorliegt, wurden Samen von Poa pratensis und Apera spica venti bei einer Temperatur von etwa 20° C in Fließpapier gebettet und verschiedenen Belichtungen ausgesetezt. Bei dauernder Belichtung keimten von Poa pratensis 93 %, von Apera spica venti 44 %, bei dauernder Verdunklung entsprechend 44 % bzw. 6 %. Beide Versuche zeigten, daß schon eine eintägige Belichtung genügte, um eine große Anzahl im Dunkeln nicht keimen wollender Samen zur Keimung zu bringen, und zwar war diese Wirkung umso intensiver, je früher die Belichtung einsetzte, was sich wohl daraus erklärt, daß manche Samen nach längerer Verdunklung „lichthart" werden, d. h. auf spätere Belichtung nicht mehr reagieren. Bei Apera spica venti trat diese Erscheinung noch stärker hervor als bei Poa pratensis.

Als Ersatz für die Belichtung erwies sich auch ein Wechsel der Temperatur so zwar, daß bei Wechseltemperatur (20° bis 30°) und Verdunklung zuweilen ebensoviele keimten als bei 20° C und Belichtung.

Ebenso keimten von entspelzten Samen ein höherer Prozentsatz als von unentspelzten im Lichte, so daß man das Entspelzen als vollkommenen Ersatz für die Lichtwirkung ansprechen kann.

Die Wirkung des Lichtes setzt schon bei der Quellung des Samens ein, nicht erst bei der Keimung. Hiernach scheint der Einfluß des Lichtes nur ein anregender, nicht ein dauernd wirkender zu sein.

Endlich scheint auch die durch Dreschen bzw. Ausreiben des Samens aus Rispen und Ähren ausgeübte mechanische Wirkung von Einfluß auf die Keimung zu sein, da Samen, die an der Rispe in feuchten Sand gebettet wurden, erheblich schwerer keimten als ausgeriebene. Dieser mechanische Reiz bleibt indes hinter der Einwirkung des Lichtes im Gegensatz zur Entspelzung, die diese übertrifft, zurück.

2. Die Keimung des Sommergetreides der Ernte 1912.

Eine Reihe von Gersten- und Sommerweizenproben zeigten noch im Februar und März das sonst bei in der Nachreife befindlichem Getreide übliche Verhalten, besser als bei der sonst günstigen Temperatur von 20° C bei niedrigeren Temperaturen zu keimen, und zwar noch in erhöhtem Maße. Beizung mit Sublimat und Formalin blieb ebenso wie die Erdkeimung ohne Einfluß. Die auf diese Art keimenden Gerstenproben waren sämtlich schlecht in der Farbe und hatten Auswuchs. Die gut geernteten keimten normal bei 20°. Die Sommerweizenproben dagegen bevorzugten sämtlich niedrige Tempera-



turen. Die bei dem schlechten Erntewetter sehr wasserreichen Körner schienen während des feuchtkalten Herbstes und Winters nicht die Nachreife erlangt zu haben, was auch dadurch bestätigt scheint, daß die Proben bei längerer Aufbewahrung im geheizten Raume auch besser bei 20° C keimten.

Anfangs niedrige, dann hohe Temperatur ist günstig, bei umgekehrter Folge ist — wohl infolge durch die hohe Keimungstemperatur eingeleiteter Umsetzungsprozesse, die der Keimung selbst vorauseilen und sie dann behindern — eine deutliche Keimungshemmung zu beobachten.

Bei normalem Saatgut ist eine Keimtemperatur von 20° C vollkommen geeignet. [Pfl. 400] Wolff.

Umstände, welche die Empfänglichkeit von Pflanzen für Krankheiten beeinflussen.

Von G. T. Spinks, B. A.[1])

1. Teil.

Schon lange glaubt man allgemein, daß starke Düngung die Pflanzen empfänglicher für Krankheiten macht, aber beweisende Versuche hierfür sind noch nicht ausgeführt worden. Um die Wirkung der Ernährungsweise auf die Widerstandsfähigkeit höherer Pflanzen zu untersuchen, beschloß Verf. eine Anzahl von Weizenpflanzen bei verschiedener Ernährung wachsen zu lassen und auf irgendwelche Unterschiede in ihrer Empfänglichkeit für Krankheitsbefall acht zu geben. Die Kontrollpflanzen wurden in Detmerscher Nährlösung gezogen, und zwar gelangte eine für Puccinia glumarum sehr empfängliche Weizensorte (Michigan Bronze) und eine hierfür fast unempfängliche Sorte (Little Joss) zur zur Anwendung. Für die Versuche selbst wurde auch die Detmersche Lösung zugrunde gelegt aber von Fall zu Fall der Gehalt der einzelnen Nährstoffe geändert. Verf. hatte nun seine Versuchspflanzen mit Puccinia glumarum impfen wollen, hatte aber zu wenig Pilzmaterial, und die wenigen Infektionen, die er ausführte, gerieten nicht nach Wunsch. Da nun aber unter seinen Pflanzen ein Befall mit Erysiphe graminis auftrat, beschloß er, anstatt des Rostes diesen Pilz zu beobachten.

[1]) The Journal of Agricultural Science, Vol. V, Part. 3. June 1913, pag. 231—247.



Aus folgender Tabelle gehen die verschiedenen Ernährungsweisen der Pflanzen und die Verbreitung des Mehltaupilzes hervor:

Tabelle I.

Nr.	Nährlösung	Grad der Erkrankung					
		Little Joss (3 Pflanzen)			Michigan Bronze (3 Pflanzen)		
1	Normal	9	7	7	10	5	5
2	$N \times 2$ } $NaNO_3$	9	9	9	10	7	7
3	$N \times 4$ } $NaNO_3$	10	10	8	10	7	5
4	$N \times 2$ } $(NH_4)_2SO_4$ . . .	10	10	10	9	9	9
5	$N \times 4$ } $(NH_4)_2SO_4$ . . .	8	8	8	8	8	5
6	$P_2O_5 \times 2$	6	6	4	6	5	5
7	$P_2O_5 \times 4$	7	7	7	5	5	2
8	$K_2O \times 2$	7	5	4	5	5	2
9	$K_2O \times 4$	5	5	3	3	3	3
10	Normal $\times 2$	9	9	9	9	7	7
11	„ $\times 4$	9	8	8	5	5	5
12	„ $\times 1/2$	7	7	5	1	1	1
13	„ $\times 1/4$	7	5	5	1	1	1
14	$P_2O_5 + K_2O \times 2$	7	7	7	5	3	3
15	$P_2O_5 + K_2O \times 4$	7	4	4	7	5	5

Die in der stärkeren Nährlösung gewachsenen Pflanzen zeigten sich als stärker befallen, aber in der besonders konzentrierten Lösung von Nr. 11 ist das Wachstum der Pflanzen etwas beeinträchtigt und gleichzeitig ist auch der Pilzbefall geringer als in Nr. 10. Alles übrige geht aus der Tabelle hervor.

Neben diesen Wasserkulturen wurden mit dem Weizen auch Versuche im Boden angestellt. Der Boden wurde so hergestellt, daß ein ziemlich reicher Boden aus der Umgebung des Laboratoriums etwa zur Hälfte mit Sand vermischt wurde. Für einen Versuch wurde die zugefügte Sandmenge noch verdoppelt. Verschiedene Düngung und das Auftreten von Erysiphe graminis in den entsprechenden Fällen illustriert am besten (Tabelle II. S. 419.)

Die einfache Gabe von Natriumphosphat scheint Befall weniger zu verhüten als die einfache Gabe von Chlorkalium, aber wenn man die Gaben verdoppelt, ist die Wirkung die umgekehrte. Auch eine Düngung mit Natriumphosphat und Chlorkalium zugleich ist weniger wirksam, als jeder Stoff für sich. Im großen und ganzen stimmen die Resultate der Bodenkulturen sehr gut mit denen der Wasserkulturen überein, jedoch scheinen Phosphate im Boden einem Krankheitsbefall besser vorzubeugen als in der Nährlösung.

Tabelle II.

Nr.	Behandlung	Grad des Befalls: Little Joss	Grad des Befalls: Michigan Bronze
1	Ohne Düngung	7	5
2	Volldüngung: 2.3 *g* $NaNO_3$ entspr. 1.3 Ztr. $NaNO_3$ pro acre; 3.4 „ Na_2HPO_4 „ 3.3 „ „Super" „ „; 0.27 „ KCl „ 1.3 „ Kainit „ „	9	7
3	Volldüngung, das Doppelte von 2	9	7
4	2.3 *g* $NaNO_3$ entspr. 1.3 Ztr. $NaNO_3$ pro acre	8	6
5	4.6 „ $NaNO_3$ „ 2.6 „ $NaNO_3$ „ „	10	8
6	1.8 „ $(NH_4)_2SO_4$ „ 1 „ $(NH_4)_2SO_4$ „ „	8	6
7	3.6 „ $(NH_4)_2SO_4$ „ 2 „ $(NH_4)_2SO_4$ „ „	9	7
8	3.4 „ Na_2HPO_4 „ 3.3 „ „Super" „ „	6	4
9	6.8 „ Na_2HPO_4 „ 6.6 „ „Super" „ „	3	1
10	0.27 „ KCl „ 1.3 „ Kainit „ „	4	2
11	0.54 „ KCl „ 2.6 „ Kainit „ „	5	3
12	3.4 „ Na_2HPO_4 „ 3.3 „ „Super" „ „; 0.27 „ KCl „ 1.3 „ Kainit „ „	7	5
13	Das Doppelte von 12	6	4
14	Ohne Düngung. Doppelte Menge von Sand beigemischt	5	3

Hierauf wurden zwei Versuchsserien von Weizenkulturen angesetzt. Die aufgegangenen Pflänzchen wurden mit Uredosporen von Puccinia glumarum geimpft. Hier kamen nur die Nährlösungen zur Prüfung, die beim ersten Versuch besonders extreme Resultate geliefert hatten:

Tabelle III.

Nr.	Nährlösung	Stärke des Rostbefalls: Little Joss			Stärke des Rostbefalls: Michigan Bronze		
1	Normal	0	0	0	8	6	5
2	N × 2 ($(NH_4)_2SO_4$) . . .	0	3	3	9	9	8
3	K_2O × 4	0	0	2	6	5	3

Die Resultate dieser kleinen Tabelle sprechen deutlich genug. Die Topfversuche der zweiten Versuchsserie gaben nicht sehr charakteristische Resultate. Immerhin waren die mit Kali gedüngten Kulturen von Michigan Bronze (der rostempfindlichen Weizensorte) am wenigsten befallen, noch weniger die mit Phosphorsäure. Alle Kulturen, die Stickstoff erhalten hatten, waren gleich stark befallen, mit Ausnahme derjenigen, die eine Gabe von schwefelsaurem Ammoniak entsprechend 3 Ztr. pro 1 acre erhalten hatte und die am meisten befallen war. Auch Kulturen in sterilisiertem Boden wiesen stärkeren Befall auf als

die Kontrolltöpfe, etwa ebenso stark, wie die mit Stickstoff gedüngten Kulturen. — Verf. wiederholte nun die bisherigen Versuche in größerem Maßstabe auf Feldparzellen. Es ging hieraus u. a. hervor, daß Thomasschlacke ohne Einfluß auf die Empfänglichkeit der Pflanzen für Mehltau gewesen zu sein scheint. Magnesiumgehalt des Bodens erhöhte die Empfänglichkeit die, soweit überhaupt, nur sehr wenig durch Kalkzufuhr vermindert wurde. Die Pflanzen dieser Kulturen reiften langsamer, als die der meisten anderen. Vielleicht ist die erhöhte Mehltauempfindlichkeit eine Folge des bei dieser Behandlungsweise verlangsamten Wachstums. Bei anderen stark befallenen Pflanzen kam es aber auch vor, daß stärkere Infektion eine Verzögerung der Entwicklung der Pflanzen in jugendlichem Alter herbeiführte, auf welche ein sehr rasches und kräftiges Wachstum gegen Ende der Vegetationszeit folgte. — Bei den Feldversuchen waren auch Lithiumsalze gegeben worden und diese hatten, außer in einem einzigen Fall, ausgezeichnet das Auftreten von Mehltau verhütet. Alle Lithiumsalze wirkten gleich und meist um so stärker, je größere Mengen angewandt wurden. Zinksalze haben recht verschieden gewirkt. Zinkphosphat erhöhte die Empfänglichkeit etwas, Zinkcarbonat drückte den Befall in geringem Grade unter den normalen Durchschnitt herab, aber Zinknitrat führte zu einer außerordentlichen Überhandnahme des Mehltaus, wobei fast alle Pflanzen abstarben. Die mit Zinknitrat behandelten Pflanzen entwickelten sich langsam und kümmerlich, so daß dies die Ursache des abnorm starken Befalls sein mag. Auch Bleisalze wirkten verschieden. Bleiphosphat änderte das normale Verhalten kaum, Bleinitrat brachte eine deutliche Zunahme, das Carbonat eine leichte Abnahme des Befalls hervor. In allen drei Fällen scheinen die Carbonate die Empfänglichkeit etwas zu vermindern.

In einem weiteren Versuch wurden Mehltau- und Rostbefall an Weizenpflanzen ermittelt, die auf Parzellen gewachsen waren, welche über 30 Jahre lang die in der Tabelle mitgeteilte Behandlungsweise erfahren hatten. Wo keine Zahlen für Mehltau angegeben sind, war die Reife der Pflanzen so weit fortgeschritten, daß der Mehltau nicht mehr mit Sicherheit zu erkennen war. Es mag hier wieder die Tabelle auf S. 421 sprechen:

Auf Gerstenparzellen war die Reife noch nicht so fortgeschritten wie beim Weizen, hier waren die Unterschiede im Mehltaubefall sehr deutlich zu sehen. Die Resultate der Gerstenversuche werden in einer besonderen Tabelle mitgeteilt.



Tabelle IV.

Parzelle	Jährliche Düngung pro 1 acre	Mehltau	Rost
1	Ungedüngt	1	1
2a	Schwefelsaures Ammoniak (25 Pfd. [engl.] NH_3) . .	—	—
2aa	Wie 2a + 5 Ztr. Kalk 1905, 09, 10, 11	4	4
2b	„ 2a + 2 t Kalk 1897	4	4
2bb	„ 2a + 2 „ „ 1897, 1905	6	5
3a	Natronsalpeter (entspr. 50 Pfd. NH_3)	8	5
3b	„ („ 25 „ NH_3)	10	6
4	Mineraldünger (3 Ztr. Super + 1/2 Ztr. K_2SO_4) . .	0	0
5a	„ + Ammonsulfat (= 25 Pfd. NH_3) .	2	4
5b	Wie 5a + 1 t Kalk 1905	3	4
6	Mineraldünger + Natronsalpeter (= 25 Pfd. NH_3) .		3
7	Ungedüngt	1	1
8a	Mineraldünger u. alle 2 Jahre Ammonsulfat (= 50 Pfd. NH_3) (1911)		6
8aa	Wie 8a + 10 Ztr. Kalk 1905		7
8b	Mineraldünger und alle 2 Jahre Ammonsulfat (1912)		6
8bb	Wie 8b + 10 Ztr. Kalk 1905		8
9a	Mineraldünger u. alle 2 Jahre Natronsalpeter (= 50 Pfd. NH_3) (1911)		4
9b	Mineraldünger und alle 2 Jahre Natronsalpeter (1912)		4
10a	Super 3 Ztr. + Natronsalpeter (= 25 Pfd. NH_3) .		2
10b	Rapsmehl (rape dust) (= 25 Pfd. NH_3)		4
11a	K_2SO_4 1 Ztr. + Natronsalpeter (=25 Pfd. NH_3) . .		2
11b	Mist (= 100 Pfd. NH_3)		4

Verf. faßt die Ergebnisse seiner Versuche kurz dahin zusammen: Die Empfänglichkeit von Weizen für Mehltau und Rost und von Gerste für Mehltau wird durch starke Gaben assimilierbaren Stickstoffs erhöht, und zwar scheinen Salpeter und schwefelsaures Ammon hierbei von gleich starker Wirkung zu sein. — Im Gegensatz hierzu vermindern Mineraldünger, zumal Kalisalze, die Empfindlichkeit, vermögen jedoch der Wirkung starker Stickstoffdüngung nicht entgegen zu arbeiten. — Pflanzen, die nur die Hälfte der nötigen Stickstoffdüngung erhalten, zeigen einen hohen Grad von Widerstandskraft, auch wenn Phosphorsäure und Kali nur in geringen Mengen vorhanden ist. — Auch Lithiumsalze sind sehr wirksam, die Nitrate von Zink und Blei jedoch erhöhen die Empfindlichkeit ganz ungemein. — Eine gegen Befall fast geschützte Weizensorte (wie Little Joss gegen Pucc. gram.) behält diese Unempfindlichkeit auch bei Überdüngung mit Stickstoff bei. — Vermehrte Widerstandsfähigkeit scheint nicht, wie M. Ward glaubte, durch Nahrungsmangel für den Pilz in seiner Wirtspflanze verursacht zu werden, da die Pflanzen, die durch ein Plus von Phosphorsäure oder Kali relativ unempfindlich gemacht worden waren, ebenso gesund

und gut entwickelt waren, als Pflanzen, welche diese Zusätze nicht erhalten hatten. Der Arbeit ist eine photographische Tafel beigegeben.
[Pfl. 395] F. **Marshall.**

Beiträge zum Studium der Fusariumblattrollkrankheit der Kartoffel.

Von Dr. **Wolfgang Himmelbaur.**[1])

Bereits 1911 hat Verf. die Ansicht vertreten,[2]) daß bei der Blattrollkrankheit ein Fusariumpilz eine wichtige Rolle spielt. Zur Beurteilung dieser Frage sind von Bedeutung: Die Erscheinung „verseuchter Böden", die Infektionsmöglichkeit gesunder Sorten und das Gelingen von künstlichen Infektionsversuchen. Zunächst zeigte es sich, daß auch gesunde Böden Fusarium enthalten, so daß man annehmen muß, daß die Ansteckung durch „verseuchten Boden" auf das Vorhandensein pathogener Fusariumformen zurückzuführen ist, über deren Natur noch nichts bekannt ist. Da ihr Nachweis erst während oder nach der Vegetationsperiode möglich ist, soll in der Praxis jeder Boden vermieden werden, auf dem Krankheitserscheinungen aufgetreten sind. Nach früheren Beobachtungen war es zweifellos, daß das Pilzmycel aus dem Boden in die Pflanze eindringt, so daß die Art der Verkorkung verletzter Stellen auf die Widerstandsfähigkeit Einfluß haben muß; je schneller sie erfolgt, desto weniger Gelegenheit hat das Mycel einzudringen, desto unempfindlicher ist die Sorte gegen Infektion. Die in dieser Richtung gemachten Versuche bestätigen diese Ansicht. An einer großen Zahl von Pflanzen wurde ferner nachgewiesen, daß eine Verletzung ohne Infektion auf die Ernte keinen Einfluß hat. Das unmittelbar nach der Verletzung auftretende Rollen der Blätter ist eine Folge der Störung der Leitungsbahnen; ist diese behoben, so verschwindet auch das Rollen wieder. Das Blattrollen ist daher nicht symptomatisch. Durch Verletzung von Pflanzen, die in verseuchtem Boden standen, sowie durch direktes Einimpfen von Mycel konnten in mehreren Fällen Infektion und auch die Erscheinungen der Blattrollkrankheit erzielt werden. Ferner war ein Gegenstand der Untersuchungen die als „Schwächung" bezeichnete Erscheinung: Nachkommen blattrollkranker Pflanzen zeigen ohne die typischen Krankheitserscheinungen ein kümmerliches Wachstum. Auf Grund fortlaufender Kulturversuche ist Verf. der Ansicht, daß der Pilz der Erreger, aber

[1]) Österreich.-Ungar. Zeitschr. für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, XLII. Bd., S. 711. 1913.
[2]) Ebenda, XLI. Bd., S. 716 u. 944. 1912.



kein Schwächeparasit ist, da sonst die Nachkommen geschwächter fusariumhaltiger Mutterpflanzen von Pilzen besonders befallen sein müßten, was nicht der Fall war. [Pfl. 405] **Dafert.**

Tierproduktion.

Das Südoldenburger Pferd und die wirtschaftlichen Verhältnisse seiner Heimat.

Von Dr. **Harald Burmeister**[1]).

Nach einer allgemeinen Übersicht der Lage, Größe, Oberflächengestaltung des Grund und Bodens, der klimatischen und hydrographischen Verhältnisse sowie der Bevölkerung Südoldenburgs legt der Verf. die allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse dieses Landes dar. Bespricht sodann eingehend die wirtschaftliche Entwicklung Südoldenburgs und zwar speziell die der Pferdezucht und geht darauf auf die Bedeutung des Messens, ihres Wesens und ihres Einflusses auf die Pferdezucht näher ein. Eine Schlußbetrachtung führt zu nachstehend wiedergegebenem Resümee.

„Das Gesamtergebnis der in dieser Arbeit gemachten Ausführungen läßt sich dahin zusammenfassen, daß wie im südlichen Oldenburg überhaupt die gesamte Landwirtschaft einer aussichtsreichen, vorher fast ungeahnten Zukunft entgegenzugehen scheint, so auch im besonderen die Pferdezucht dank der warmen Fürsorge des Staates, der umsichtigen Tätigkeit der Körungskommission und des Züchterverbandes, wie endlich des regen Eifers und Fleißes der Mehrzahl der Züchterschaft selbst im Aufblühen begriffen ist. Natürlich bleibt wie auf dem Gebiete der ganzen Landwirtschaft — hauptsächlich in der Urbarmachung der Ödländereien — so auch auf dem Gebiete der Pferdezucht noch vielerlei zu tun übrig. Besonders in der letzten Zeit gilt es, noch manche Fehler und Mängel zu beseitigen, auch sich vor dem Einschleichen neuer zu hüten. Wenn aber wie bisher Staat, Körungskommission, Züchterverband und Züchterschaft einmütig weiter zusammen arbeiten, so ist die Erwartung einer stetigen Fortentwicklung und einer immer größer werdenden Vollkommenheit der Leistungen nicht unberechtigt, zumal da schon in verhältnismäßig kurzer Zeit Erstaunliches geleistet ist." [Th. 219] **Blanck.**

[1]) Kühn Archiv Bd. III. 2, 1913, S. 397.

Vergleichende Verdauungsversuche bei Equiden.

Von Dr. O. **Franck**[1]).

Die Maultiere besitzen die Fähigkeit, trotz sehr wenig Nahrung und solcher von geringer Beschaffenheit, eine recht bedeutende Arbeitsleistung auszuführen. Die Ursache hierfür erblickt man im allgemeinen in der besseren Verdauung der Nahrung durch Esel und Maultiere wie z. B. durch das Pferd. Und in der Tat hat Sanson in einem Versuch nachgewiesen, daß die Maultiere und in noch höherem Grade die Esel die Fähigkeit besitzen, eine größere Menge von trockenen Futterstoffen, besonders Protein zu verdauen. Diese Feststellung nochmals zu prüfen war die Aufgabe der Untersuchungen des Verfs.

Bei einem Versuche wurden acht Tiere und zwar zwei Esel, zwei Maulesel, zwei Maultiere und zwei Pferde benutzt. Als Futtermittel wurden der Einfachheit wegen nur Hafer und Heu gereicht. Es sind bei den einzelnen zusammengehörenden Tieren ziemlich große Schwankungen in der Verdauung nicht zu verkennen, doch ergab sich eine außerordentlich günstige Verdauung bei den beiden Mauleseln, namentlich in bezug auf Rohfett, Rohfaser und bei dem Mauleselwallach besonders auf Rohprotein. Bei den Pferden zeigte sich, daß für die Mongolenstute als anspruchslose Landrasse die Verdauungskoeffizienten günstiger waren, als für den Wallach mit Ausnahme des Rohproteins. Vergleicht man die Pferde mit den Maultieren in genannter Hinsicht, so zeigt sich für die Mongolenstute außer in der Asche ein für sie äußerst günstiges Ergebnis gegenüber beiden Maultieren. Es erhellt daraus, daß in der Anspruchslosigkeit die unkultivierten Pferderassen sehr wohl imstande sind mit den Maultieren zu konkurrieren. Dagegen steht mit Ausnahme der Verdauung des Rohproteins, in welcher ihn überhaupt nur der Mauleselwallach übertrifft, der Pferdewallach in der Verdauung der übrigen Nährstoffe hinter beiden Maultieren zurück, und zwar besonders in bezug auf Rohfett, Rohfaser und Asche.

Vergleicht man weiter die Ergebnisse des Verfs. mit dem Resultat des Verdauungsversuches von Sanson, so sieht man, wie dieses der Verf. mit Recht hervorhebt, daß zwar die Verdauung der Rohfaser durch die Maultiere eine günstigere ist als beim Pferd, nicht aber die des Rohproteins, hier stehen die Maultiere den Pferden unzweifelhaft nach, also gerade umgekehrt wie in dem Versuche Sansons.

[Th. 218] **Blanck.**

[1]) Kühn Archiv III. 2, 1913, S. 363.

Kann man mit ökonomischem Vorteil den mittleren Fettgehalt der Milch erhöhen?

Von **Nils Hansson**[1]).

I. Die Produktion von Butterfett.

Der wertvollste Bestandteil der Milch ist das Fett. Es ist daher von der größten Bedeutung, daß darauf geachtet wird, bei jeder Milchproduktion die Produktion von Butterfett unter so günstigen Verhältnissen als möglich zu gestalten. Um einen Überblick über die einschlägigen Verhältnisse zu gewinnen, ist zunächst festzustellen, welches die Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz in Milch von verschiedenem Fettgehalt ist und welchen Schwankungen die Trockensubstanz unterworfen ist, wenn der Gehalt der Milch an Fett steigt oder sinkt. Mit Hilfe des umfassenden Materials der schwedischen Kontrollvereine versucht der Verf. die Frage zu beantworten, einmal, ob 1 *kg* Butterfett vermittelst des geringsten Futterverbrauches in der mageren oder fetteren Milch produziert wird und sodann, ob diese letztere einen größeren Futterverbrauch pro Kilogramm oder Liter als die magere Milch verlangt. Die hierdurch gewonnene Einsicht hat darüber zu entscheiden, ob es einen ökonomischen Vorteil bietet durch planmäßige Züchtung den mittleren Fettgehalt der Milch zu erhöhen.

Bezüglich der Schwankungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz konnte festgestellt werden:

1. In jeder normalen Milch mit gleichem Gehalt an Fett macht das Fett stets nahezu dasselbe Prozent von der Trockensubstanz der Milch aus. Fällt der Fettgehalt der Milch, so fällt auch der Prozentsatz an Fett in der Trockensubstanz und umgekehrt, und zwar in der Weise, daß bei 2% Fettgehalt der Milch der Fettgehalt der Trockensubstanz ca. 20%, bei 6% nahezu 40% ausmacht. Diese Veränderungen sind, wie sich gezeigt hat, unabhängig davon, ob die Steigerung beim Fettgehalt der Milch durch Rasse, Laktationsstadium oder Futter veranlaßt wurde.

2. Bei diesen Schwankungen in der Zusammensetzung der Milchtrockensubstanz ist die Menge des Milchzuckers und der Asche nahezu konstant im Verhältnis zur Milchmenge. Die Eiweißstoffe der Milch stehen dagegen in einem ganz bestimmten Verhältnis zum Trocken-

[1]) Fühlings Landw. Ztg. 1913, S. 695 und 758.

substanzgehalt, von welchem sie ungefähr 25% ausmachen. Dies veranlaßt, daß ein Fallen oder Sinken des Trockensubstanzgehaltes der Milch in der Hauptsache zu einer Steigerung bzw. Verminderung des Fettgehaltes derselben führt.

3. Hieraus folgt, daß das Butterfett in magerer Milch mit bedeutend mehr fettfreier Trockensubstanz belastet wird, als in fetterer Milch, und daß daher, überall, wo Milch hauptsächlich deshalb produziert wird, um Butter zu gewinnen. oder wo die Milch dem Fettgehalt entsprechend bezahlt wird, es mit ökonomischem Vorteil verknüpft sein muß, den Fettgehalt der Milch zu erhöhen.

Auf Grund der Berechnungen der Kontrollvereine hat der Verf. in Übereinstimmung mit obigen Schwankungen in der Beschaffenheit der Milchtrockensubstanz bezüglich der Ökonomie der Milchproduktion folgendes festzustellen vermocht:

1. Der Verbrauch an Futter pro Kilogramm Butterfett ist von dem Fettgehalt der Milch in der Weise abhängig, daß der besagte Futterverbrauch vermindert wird, wenn der Fettgehalt erhöht wird. Steigt der Fettgehalt der Milch von 3 auf 4%, so beträgt diese Verminderung im Futterverbrauch pro Kilogramm Butterfett unter im übrigen gleichen Verhältnissen ungefähr 4 bis 4.5 Futtereinheiten[1]). Die Verminderung im Futterverbrauch pro Kilogramm ist bei gleichgroßer Steigerung des Fettprozents der Milch größer bei einem niedrigen Stande des Fettgehaltes als bei höherem. Demnach ist es mit dem größten ökonomischen Vorteil verbunden, den Fettgehalt der mageren Milch zu erhöhen, und dieser Vorteil vermindert sich bedeutend, wenn der Fettgehalt 4.5 bis 5% und mehr beträgt.

2. Der Futterverbrauch pro Kilogramm Butterfett hängt ebenfalls von der Größe der Milchleistung ab, da bei einer geringen Mittelleistung die Ausbeute aus dem Futter geringer wird.

3. Die fettreichere Milch erfordert einen größeren Futterverbrauch als die magere, und es entspricht dem vermehrten Futterbedarf ungefähr der höhere Trockensubstanzgehalt der fetteren Milch.

4. Dementsprechend wird es dort, wo alle Milch unabhängig von ihrem Fettgehalt gleich bezahlt wird, am ökonomischsten sein, magere Milch zu produzieren.

5. Dort, wo die Milch aber nach ihrem Fettgehalt, ihrem wirklichen Werte, bezahlt wird, bedeutet es einen erheblichen Vorteil,

[1]) Futtereinheit = 1 *kg* Kraftfutter.



den Fettgehalt der Milch zu erhöhen, weil nur ca. 30% des durch die Steigerung des Fettgehaltes gewonnenen Wertes des Fettes als Erstattung für die dadurch veranlaßte Vermehrung des Futterverbrauches zur Geltung kommen.

II. Der Einfluß der Zuchtarbeit auf den mittleren Fettgehalt der Milch.

Will man innerhalb einer bestimmten Rasse oder eines Stammes auf den mittleren Milchfettgehalt eine Wirkung ausüben, so kann man bis zu einem gewissen Grade das Vermögen der Futtermittel, erhöhend oder fallend auf den Fettgehalt einzuwirken, benutzen. Denn es hat sich in letzter Zeit bestimmt nachweisen lassen, daß einige Futtermittel, wie Palmkernkuchen, Kokoskuchen und Rübenblätter erhöhend auf den Fettgehalt einwirken, während andere wie Mohnkuchen, Leindotterkuchen, Reisfuttermehl, sowie kalte und gefrorene Futtermittel entschieden vermindernd wirken. Es läßt sich jedoch hierdurch nur selten eine beträchtliche Steigerung des Mittelfettgehaltes erzielen. Erst durch eine planmäßige Zuchtarbeit gelingt es, dieses Ziel zu erreichen. Diese Möglichkeit ist lange bezweifelt worden, und zeigt daher der Verf. an der Hand einiger Beispiele, die er den Kontrollrechenschaften und Stammrollen eines Stammes der Ayrshirerasse, gehörig dem Gutsbesitzer Sederholm, Ålberga, entnommen hat, die Veränderung des mittleren Fettgehaltes durch obige Maßnahme. Seine Untersuchungen, die Möglichkeit betreffend, durch die Zuchtarbeit auf den Fettgehalt der Milch einzuwirken, faßt er etwa wie folgt zusammen:

Die Möglichkeit der Veränderung des Fettgehaltes durch die Zuchtarbeit besteht, wenn man sich der verschiedenen Eigenschaften der Zuchttiere in dieser Richtung bedient.

Der Einfluß der verschiedenen männlichen Tiere läßt sich dadurch nachweisen, daß man die Mittelleistung sämtlicher Nachkömmlinge berechnet oder noch besser dadurch, daß man die Mittelleistung ihrer Töchter mit derjenigen Mittelleistung vergleicht, die deren Mütter in demselben Alter geliefert haben.

Ein Einfluß der Stiermütter auf den Fettgehalt der Sohntöchter tritt deutlich zutage. Es ist also nahezu der Fettgehaltsstand ihrer Mutter und derjenige ihrer Stammmütter, den die männlichen Tiere auf ihre Nachkommen übertragen.

Der Einfluß der weiblichen Tiere bei der Vererbung des Fettgehaltes macht sich dadurch geltend, daß ein Stier mit einem gewissen Vererbungsvermögen in besagter Hinsicht (dem genotypischen Fettgehalt) den Mittelfettgehalt nur bei Nachkommen von Kühen mit einem niedrigeren Fettgehalt als demjenigen, den er selbst besitzt, erhöhen kann, während der Fettgehalt der Nachkommen niedriger wird als derjenige der Mütter, wenn derselbe Stier sich mit Kühen paart, die einen höheren Mittelfettgehalt haben, als der Stier hat. Derselbe Stier, der den Mittelfettgehalt innerhalb eines Stammes mit niedrigem Fettgehalt erhöht, kann also zu gleicher Zeit innerhalb eines anderen Stammes mit höherem Fettgehalt diesen erniedrigen.

Männliche und weibliche Tiere übertragen also auf ihre Nachkommen den Fettgehaltszustand, den sie ihrerseits von ihren Stammeltern ererbt haben. Hierbei scheinen das männliche und das weibliche Tier einen gleichen Einfluß auf den Fettgehalt der einzelnen Individuen zu haben, insofern beide eine gleichgute Konstanz in ihrem Fettgehaltszustande repräsentieren. Innerhalb des Stammes hingegen erhält das männliche Tier stets durch die große Zahl seiner Nachkömmlinge den größten Einfluß.

Bei der Vererbung des Fettgehaltes treten jedoch beständig Variationen auf, so daß das einzelne Individuum einen Mittelfettgehalt besitzen kann, der beträchtlich sowohl von dem des Vaters als auch von dem der Mutter nach der Plus- oder Minusseite abweicht, während die Mittelzahl sämtlicher Nachkommen sehr nahe der Mittelzahl einerseits des genotypischen Fettgehaltes des Vaters, anderseits desjenigen der Mütter liegt.

Bei der Tierveredelung wird darauf das Augenmerk zu richten sein, die Eigenschaften zu kombinieren, die den höchsten Gebrauchswert besitzen. Es wird einerseits das einseitige und schädliche Streben nach abnorm hoher Milchleistung, anderseits dasjenige unter Vernachlässigung der Milchmenge nach abnorm hohem Fettgehalt zu vermeiden sein. Vielmehr ist als Ziel anzustreben, beide Bestrebungen in der Forderung einer reichlichen Produktion von Butterfett zu vereinigen.

Das nächste Mittel zur Erreichung eines höheren Mittelfettgehaltes der Milch ist eine strenge Auswahl von Zuchttieren, besonders von Stieren, wobei man den Fettgehaltsstand der männlichen Tiere beurteilt nach Maßgabe des Mittelfettgehaltes ihrer Mütter, Stamm-



mütter und Ganzschwestern, des Einflusses ihrer Väter und Stammväter auf deren Töchter und, wenn die männlichen Tiere älter werden, ihres eigenen Einflusses auf den Mittelfettgehalt ihrer Nachkommen.

[Th. 221] Blanck.

Kleine Notizen.

Die Knöllchenbakterien und die Präparate der Bodenimpfung. Von I. Makrinojj[1]). Die in Rußland gebräuchlichsten und verbreitetsten Präparate für Bodenimpfung hat der Verfasser zuerst einer bakteriologischen Analyse und dann einer Prüfung in Vegetationsgefäßen unterworfen. Die bakteriologische Untersuchung hat erwiesen, daß das flüssige Nitragin von Kühn und die Nitrobakterien von Battomley bei einem Gehalt von fremden banalen Formen den spezifischen Mikroorganismus (Bacillus radicicola) nicht enthalten; das Azotogen von Simon und das „feste" Nitragin von Kühn wiesen zwar auch fremde Mikroorganismen in großer Menge auf, enthielten aber doch Knöllchenbakterien in genügender Menge (annähernd 50 %). Diese Präparate wurden zu einem Vegetationsversuch mit Sandkulturen verwandt; parallel wurden Reinkulturen von Bacil. rad. und frische Knöllchen geprüft. Dieser Versuch hat gezeigt, daß die besten Resultate die Pflanzen ergeben haben, die mit Reinkulturen von Bacil. rad. geimpft waren; die Wirkung des Atzotogens und Nitragins war etwas schwächer, aber doch vollständig befriedigend; der Einfluß der Knöllchen war noch schwächer, jedoch entwickelten sich die Pflanzen auch in diesem Falle normal. [Bo. 225.] Red.

Über Silikatzersetzung durch Bodenbakterien. Von K. Bassalik[2]). I. Über die Tätigkeit der Regenwürmer in Beziehung zu den Bodenbakterien.

Die Regenwürmer beeinflussen in mannigfacher Weise günstig die Umsetzungen im Boden: 1. Sie verzehren eine große Menge organischer Reste (nach einem Versuch berechnet pro Jahr und Hektar 720 *kg*). 2. In dem kräftigen Kaumagen der Würmer werden die harten Gesteinspartikelchen zerrieben. Ein Versuch zeigte eine merkbare Abnahme der größten Korngröße zugunsten der kleineren. Durch Abnutzung der Oberfläche können auch schützende Verwitterungsdecken (z. B. Kaolin- und Tonüberzüge) entfernt werden, sodaß die Bodenpartikelchen von neuem Verwitterungseinflüssen preisgegeben werden. 3. Die Bakterienflora gerade der Würmerexkremente ist außerordentlich reich, von der des Bodens aber nur quantitativ, nicht qualitativ verschieden. (Verf. zählt 64 Arten auf; dazu kommen noch 34 isolierte, aber noch nicht identifizierte Arten.) Eine Vernichtung von denitrifizierenden Bakterien im Magen der Würmer findet nicht statt (Versuch mit Pyocyaneus).

II. Über die Zersetzung von Orthoklas durch Bodenbakterien.

Orientierende Korrosionsversuche mit Bakterien auf Marmor ergaben bei Impfung mit 14 Arten nur bei drei Arten (u. a. Bacillus vulgatus) keine Korrosion des Marmors. In Kulturen, die mit gepulvertem Orthoklas versetzt waren, war überall eine deutliche Abnahme der beigefügten Silikatmenge zu bemerken; die Bakterien waren also fähig einen Teil davon in Lösung zu bringen und zwar vermittelst der produzierten Kohlensäure. Letzteres wird dadurch wahrscheinlich gemacht, daß Bacillus extorqueus n. sp. (kann Oxalate allein als

[1]) Russisches Journal für experimentelle Landwirtschaft 1913, Nr. 6.
[2]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Bd. 39, Nr. 4—7 S. 154.

Kohlenstoffquelle benutzen, wird von Verf. an anderer Stelle ausführlich beschrieben), der nachweislich nur CO_2, keine organischen Säuren produziert eine große Menge Orthoklas zu lösen vermochte. [Bo. 226] **Red.**

Studien über Atmungsstoffwechsel abgeschnittener Laubblätter. Von N. T. Deleanu[1]). Verf. hat an ausgewachsenen abgeschnittenen Laubblättern von Vitis vinifera Studien angestellt über die Frage, ob nur Kohlehydrate oder andere stickstofffreie Stoffe bei der Sauerstoffatmung verbrannt werden oder ob auch Eiweißkörper als Atmungsmaterial dienen können. Es wurde gefunden, daß bis zu der Zeit von 100 Stunden nur Kohlehydrate (besonders Stärke) in Kohlensäure umgewandelt werden. Die Eiweißkörper bleiben unverändert, ebenso der Gehalt des Zellsaftes an löslichen Stickstoffverbindungen. Nach dem Verlauf von 100 Stunden, d. h. nach dem Verschwinden der Stärke aber ändert sich der Atmungsprozeß wahrscheinlich vollkommen. Es werden alsdann die koagulierbaren Eiweißstoffe gespalten und in lösliche Produkte (auch in Ammoniaksalze) übergeführt. Salpetersäure wird nicht gebildet, ebensowenig entweicht freier Stickstoff aus dem Blatte. Nach der normalen Veratmung der Kohlehydrate ist also die Pflanze imstande auch die Eiweißkörper als Atmungsmaterial zu benutzen. [Pfl. 399] **Richter.**

Die Milch brünstiger Kühe. Von H. Steng[2]). In der Einleitung bespricht Verf. die Veränderungen der Milch, welche diese durch die Brunst der Kühe erleidet und führt die Literatur hierüber an. Im zweiten Abschnitt folgen des Verf. eigene Untersuchungen; das hierzu geeignete Material war nicht leicht zu beschaffen, da nur Tiere verwendet werden konnten, die frei von anderen psychischen Einflüssen sind. So dürfen keine Veränderungen in der Bewegungsfreiheit, kein Stand- oder Futterwechsel während der Brunst vorgenommen werden, da alle derartigen Maßnahmen einen quali- und quantitativen Unterschied in der Milch hervorrufen. Die Kühe werden stets zu derselben Zeit gemolken, trocken gefüttert und in großen hellen Ställen angebunden gehalten. Die Untersuchungeu fanden immer täglich zu derselben Stunde statt. Ein reiches Tabellenmaterial (S. 233—240) zeigt die Einzelheiten der Untersuchungen. Im dritten Abschnitt wird die Verwendbarkeit als Kindermilch besprochen. — Die Zusammensetzung der Resultate lautet: Daß die Milch brünstiger Kühe in der chemischen Zusammensetzung schwankt; die Veränderungen können aber nicht regelmäßig nachgewiesen werden. Der Fettgehalt zeigt manchmal geringe Unterschiede in seiner Menge, gewöhnlich gleicht sich solches aber am folgenden Tage wieder aus. Milchzucker und Refraktion bleiben sich gleich oder werden nur wenig erhöht. Die Säuremenge verändert sich meist nicht; sie kann ausnahmsweise ein wenig höher, aber auch niederer sein. Höhere Säuregrade kommen wohl meist davon her, daß während dieser Zeit die Tiere schwer reingehalten werden können, und hierdurch größere Mengen von Säurebildnern in die Milch gelangen. Das spez. Gew. ist trotz des erhöhten Fettgehaltes öfters ein hohes, doch bietet es im ganzen wenig Veränderung, ebenso weichen Eiweiß, Trockensubstanz und Aschengehalt nur sehr wenig oder gar nicht vom normalen Werte ab. Es ergibt sich weiter:

1. Da Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Milch brünstiger Kühe gegenüber der nichtbrünstiger nachgewiesen werden können, sollte Brunstmilch als Säuglingsnahrung n i c h t v e r w e n d e t w e r d e n.

2. Es ergaben Versuche die Möglichkeit, daß durch Brunstmilch bei Säuglingen Erkrankungen in Form der Dyspepsie ausgelöst werden. Es ist wahrscheinlich, daß dabei Toxine (Ovariotoxine) mit im Spiel sind.

3. Abmelkwirtschaften sollten von der Kindermilcherzeugung ausgeschlossen sein. [Th. 236) **Red.**

[1]) Analele Acad. Română 35, S. 7, Bukarest 1912; nach Bot. Centralbl. 1913, Bd. 122, S. 551.
[2]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Bd. 39, Nr. 4—7, S. 133.



Literatur.

Wurzelatlas. II. Teil. Darstellung natürlicher Wurzelbilder von Leguminosen und Raps in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Von Prof. Dr. B. Schulze-Breslau. Preis 12.— ℳ. Verlag von Paul Parey, Berlin 1914.

Den ersten Teil des Wurzelatlasses, welcher die Darstellung der Wurzelbilder von Halmfrüchten brachte, haben wir bereits im Jahrgang 40 (1911) Seite 209 dieser Zeitschrift besprochen. Unsere Hoffnung, daß auch eine Darstellung der Wurzeln anderer Kulturpflanzen folgen möge, hat sich verwirklicht. In dem vorliegenden Atlas behandelt der Verf. von den Leguminosen: Bohnen, Lupinen, Erbsen und Rotklee, außerdem den Raps. Der hohe Wert dieser Bilder liegt besonders darin, daß hier der periodische Verlauf der Wurzelentwicklung und ihre Rückbildung gezeigt werden. Erst wenn man weiß, wann das Wachstum der Pflanzenwurzel abgeschlossen ist und eine Rückbildung eintritt, kann man beurteilen, wann die Nahrstoffaufnahme der Pflanze aufhört. Wie der erste Teil, so muß auch der vorliegende Atlas wärmstens empfohlen werden. [Li. 106] Red.

Chemie der Zuckerindustrie. Lehr- und Handbuch für Theoretiker und Praktiker. Von Ing. Oskar Wohryzek. Mit 17 Textfiguren, 676 Seiten. Preis geb. 20.— ℳ Verlag von Julius Springer, Berlin 1914.

So reich sonst die Literatur auf dem Gebiete des Zuckers und seiner Fabrikation ist, so fehlte es bisher auffallenderweise an einem Werk, das sämtliche chemische Vorgänge im Verlauf der Fabrikation des Zuckers im Zusammenhange erschöpfend darstellt. Ein solches Buch ist aber um so notwendiger, da die bestehenden technologischen Werke die chemische Seite der Zuckerfabrikation nur sehr unvollkommen behandeln. Mit großem Fleiße hat der Verf. aus der umfangreichen Zuckerliteratur alles zusammengetragen, was sich auf die Chemie der Zuckerindustrie bezieht. In drei großen Teilen behandelt er I. die Chemie der Rübe, II. die Chemie der Rohrzuckerfabrikation und III. die Chemie der Raffination des Rohzuckers. Auf diese Weise hat er ein Handbuch geschaffen, welches jedem Zuckerchemiker ein wertvolles Hilfsmittel sein wird. Dem Agrikulturchemiker werden besonders die ersten Kapittel über Anatomie der Rübe und Chemie der Zelle, Physiologie und Biochemie der Rübe und über die Zusammensetzung der Rüben interessieren. Da das Werk hier tatsächlich eine empfindliche Lücke in der Literatur ausfüllt, bedarf es keiner besonderen Empfehlung; es wird sich von selbst einbürgern.
[Li. 108] Red.

Methode der Zuckerbestimmung, insbesondere zur Bestimmung des Blutzuckers. Von Dr. med. John Bang. 2. Auflage. Preis 0.50 ℳ. Verlag von Julius Springer, Berlin 1914.

Das kleine Werkchen in Kartenformat beschreibt sowohl die Mikromethode wie die Makromethode des Verf. zur Bestimmung des Zuckers, besonders im Blut. Das handliche Format sichert ihm die ständige Anwendung im physiologischen Laboratorium. [Li. 109] Red.

Druck v... ...r Leiner in Leipzig. 29437

Atmosphäre und Wasser.

Die Verdunstung an einer offenen Wasserfläche.

Von Dr. W. Leather[1]).

Im Zusammenhang mit der Frage nach dem Wasserbedarf der Pflanzen ist die Verdunstung an offenen Wasserspiegeln von Bedeutung. Um hierüber möglichst genaue Kenntnis zu erhalten, konstruierte Verf. ein besonderes Wasserbassin, sowie einen Verdunstungsmesser. Der letztere Apparat besaß aber verschiedene Unzuverlässigkeiten, so daß eine andere, bereits veröffentlichte Konstruktion eines indischen Ingenieurs verwendet wurde. Dieser Verdunstungsmesser wird genau beschrieben. — Das Wasserbassin ward durch Umgebung mit einem hohen Zaun aus Volierendraht geschützt. Fehler infolge von Durchlässigkeit des Zementbassins erwiesen sich als so minimal, daß sie vernachlässigt werden konnten. Eine Fehlerquelle für die Messungen ist der horizontal ausgeführte Rand des Bassins, richtiger wäre es gewesen, demselben eine Neigung entweder nach innen oder nach außen zu geben, so daß Regenwasser entweder ganz oder gar nicht von dem Rande aus in das Bassin laufen konnte, dann würden aber wieder Luftbewegungen über der Wasserfläche störend gewirkt haben. Die genaue Messung der Verdunstung ist somit nur für Trockenperioden möglich. — Die Verdunstung wurde in der Weise festgestellt, daß der Zeiger des Verdunstungsmessers um 8 Uhr vormittags abgelesen wurde. Laubblätter die in das Bassin geweht waren, wurden hierauf entfernt und durch Ersatz der verdunsteten Wassermenge der Wasserspiegel genau wieder auf seinen vorherigen Stand gebracht und abermals der Zeigerstand abgelesen. Die Ablesung 8 Uhr vormittags am folgenden Tage, vor Ersatz des verdunsteten Wassers, wird von dem am vorhergehenden Tage, nach Ersatz des Wassers, abgelesenen Wasserstand subtrahiert und ergibt so die Menge des in 24 Stunden verdunsteten Wassers. Der Betrag wird stets in Millimeter umgerechnet.

Aus den Messungen, die ausgeführt wurden, geht hervor, daß in Pusa und in Lyallpur während der kühlen Monate die durchschnitt-

[1]) Memoirs of the Department of Agriculture in India, Chemical Series, Vol. III, No. 1, May 1913, p. 1—15.



liche Verdunstung etwa gleich ist, in der heißen Zeit von Mai bis Oktober hat aber Lyallpur die höhere Wasserverdunstung aufzuweisen. In Madras war die jährliche Schwankung geringer, als zu erwarten war. In Pusa verdunstet in der heißen Zeit das Wasser dreimal, in Lyallpur fünfmal, in Madras noch nicht zweimal so stark als in der kühlen Zeit. Es folgen hier die Verdunstungsdaten für die einzelnen Monate, aufgenommen zu Pusa in graphischer, sowie in tabellarischer Darstellung. Bei den Kurvenbildern sind außerdem noch die Kurven für Temperatur, Windstärke und Luftfeuchtigkeit angegeben.

Für die Berechnung der Verdunstung an offenen Wasserflächen existieren Formeln von Russell, Abbassia, Fitzgerald, Carpenter, Stelling und Bigelow, die Verf. einzeln angibt, ihre praktische Verwendbarkeit ist indessen schwierig. Es wird daher versucht, auf Grund der durch direkte Messung erhaltenen Resultate eine empirische Formel aufzustellen, die sich als brauchbar erweist, und angenommen, daß eine Formel vom Schema $E = t^x D^y W^z$ (E = Verdunstung, t ≐ atmosphärischer Temperatur, D = atmosphärischer Trockenheitsgrad, W = Windstärke) genügen würde, um allen Bedingungen gerecht zu werden. Indizes x, y, z, wurden nach der Methode der kleinsten Quadrate auf Grund der Messungen berechnet und die Verdunstung E in Millimeter pro 24 Stunden ausgedrückt. Die Gleichung ergab dann Werte, die mit den Resultaten des Verdunstungsmessers in Pusa sehr gut übereinstimmten. Ein Nachteil war aber, daß für den Index x ein negativer Wert berechnet wurde. Eine Formel von allgemeinerer Brauchbarkeit wurde erhalten, wenn die Logarithmen der Temperatur, der Lufttrockenheit und Windstärke mit dem Logarithmus der Verdunstung in Gleichung gebracht wurden. Es entstand dann die folgende Formel:

$$E\ (= mm \text{ Verdunstung in 24 Stunden}) = 2.0\,(\log t - 1.74) + 0.33\,(\log D - 1.00) + 0.36\,(\log W - 0.125)$$

wenn t = mittlere Tagestemperatur in F^0

D = 100 — dem um 8 Uhr früh abgelesenen Feuchtigkeitsgehalt der Luft

W = Mittel der täglichen Windstärke

(zur Verwendung kamen dienatürlichen Logarithmen),

Eine Vergleichstabelle zwischen direkter Messung der jährlichen Verdunstung und ihrer Berechnung nach obiger Formel zeigt von 2 bis 7 % schwankende Fehler. In drei größeren Tabellen folgt noch der Vergleich von Verdunstung durch Messung und durch Berechnung für die einzelnen Monate in Pusa (zwei Jahre), Lyallpur und Madras (je ein

Jahr). Hier sind die Berechnungsfehler so bedeutend verringert, daß die praktische Brauchbarkeit der empirischen Formel des Verf. erwiesen ist. [At. 7] F. Marshall.

Boden.

Beitrag zur Frage der Ammoniakverdunstung aus Boden.

Von O. Lemmermann und L. Fresenius[1]).

Die Frage der Ammoniakverdunstung aus Boden hat schon verschiedentlich die Forscher beschäftigt. Auch die Verff. haben sich schon in früheren Untersuchungen[2]) mit diesem Gegenstand befaßt und dabei folgendes festgestellt. Unter dem Einfluß des kohlensauren Kalkes hat die Verflüchtigung des kohlensauren Ammoniaks aus dem benutzten Boden abgenommen. Der kohlensaure Kalk kann also im Boden gewissermaßen ammoniakkonservierend wirken und die Absorptionskraft mancher Böden für Ammoniak erhöhen. Die absolute Menge des Kalks spielte bei der Absorption scheinbar eine Rolle.

Die Fähigkeit, das Absorptionsvermögen des Bodens für Ammoniak zu steigern, kommt nur dem kohlensauren Kalk zu. Der Ätzkalk übte eine entgegengesetzte Wirkung aus. Die bei Zusatz von Gips und Chlorcalcium beobachteten Wirkungen dürften wahrscheinlich lediglich auf direkte Umsetzungen dieser Salze mit Ammoniumcarbonat zurückzuführen sein. Von den Verbindungen der Magnesia förderte nur das Magnesiumchlorid die Bindung des Ammoniaks. Schwefelsaure Magnesia, kohlensaure Magnesia und Magnesiumoxyd vermindern dieselbe. Die Kali- und Natronverbindungen setzten die Absorptionskraft des Bodens für Ammoniak herab. In derselben Weise wirkten Kainit und Thomasmehl.

Hinsichtlich der graduellen Wirkung der verschiedenen Substanzen ergab sich, daß Kalisalze durchweg die ungünstigste Wirkung auf die Ammoniakabsorption äußerten, dann folgten die Natronsalze, dann die Verbindungen der Magnesia, von denen das Chlormagnesium bereits günstig wirkte, schließlich die Kalkverbindungen, bei denen nur noch bei dem stark wirkenden basischen Kalkoxyd eine un-

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, 45, 127.

[2]) Fühlings Landw. Ztg., 1912, S. 240.

günstige Wirkung zu konstatieren war, während alle Kalksalze direkt oder indirekt günstig gewirkt hatten.

Nicht nur die Basen, sondern auch die Natur der Säuren der Salze erwiesen sich von Bedeutung und bewirkten graduelle Unterschiede der Wirkung der Salze.

Durch Behandeln des Bodens mit Alkohol wurde seine Absorptionskraft im Vergleich zu natürlichem Boden kaum verändert. In hohem Maße geschah dies jedoch durch Dämpfen und noch mehr durch Glühen. Kohlensaurer Kalk beförderte auch in dem mit Alkohol behandelten, sowie in dem gedämpften Boden die Ammoniakabsorption, nicht jedoch im geglühten Boden und im Sand. Die beobachteten Erscheinungen sind wahrscheinlich in der Hauptsache auf chemische Wirkungen (Basenaustausch) der zeolithartigen Verbindungen des Bodens zurückzuführen.

Die Ammoniakverdunstung aus dem Boden war bei stärkerer Durchlüftung wesentlich größer als bei schwacher und nahm unter Umständen einen beträchtlichen Umfang an. Der Charakter des Bodens übt nicht nur einen großen Einfluß aus auf die Größe der Ammoniakabsorption, sondern auch auf die Wirkung des Kalks auf diese. Je nach dem Charakter des Bodes kann der Kalk die Ammoniakabsorption, soweit die bisherigen Versuche des Verf. zeigen, günstig, ungünstig oder gar nicht beeinflussen.

Als besonders beachtenswertes Resultat ist die Tatsache hervorzuheben, daß die Verflüchtigung des kohlensauren Ammoniaks aus Boden durch Zusatz von kohlensaurem Kalk einmal verringert, ein anderes Mal gesteigert wurde, während bei manchen Böden der Kalkzusatz ohne jede Wirkung blieb. Es schien deshalb interessant, die hier vorliegenden Verhältnisse näher zu verfolgen.

Zu diesem Zweck wurde folgende Versuchsanordnung getroffen, die über die Absorptionswirkung der Böden mit und ohne Kalk Aufschluß geben konnte:

Der aus einer Druckluftleitung entnommene Luftstrom wurde zunächst durch drei Waschflaschen mit Wasser geleitet, um ihn möglichst mit Feuchtigkeit zu sättigen. Dann passierte er eine Waschflasche, die verdünnte Schwefelsäure enthielt, um etwaige Ammoniakspuren zu entfernen und endlich eine leere Flasche, dazu bestimmt, etwa überspritzende Säure zurückzuhalten. Der so erhaltene Luftstrom wurde jetzt in das mit der zu prüfenden Erde beschickte

Durchlüftungsgefäß geleitet, passierte hier die Erdschicht und gelangte dann in eine Vorlage, die mit ¼ normaler Schwefelsäure beschickt war (Peligotsches Rohr mit fünf Kugeln). Das Peligotsche Rohr war mit einem Sicherheitsrohr von 25 *cm* Länge verbunden. Nach dem Passieren dieses Sicherheitsrohres gelangte der Luftstrom sofort in ein zweites Durchlüftungsgefäß, ebenfalls mit Versuchserde beschickt, und darauf in die zu dem zweiten Gefäß gehörige Vorlage.

Als wesentliches Moment dieser Anordnung muß hervorgehoben werden, daß auf diese Weise immer mindestens zwei Durchlüftungsgefäße nebst entsprechenden Vorlagen hintereinandergeschaltet waren, so daß unter allen Umständen eine vollständig gleichmäßige Durchlüftung der beiden zu vergleichenden Gefäße, in der Regel gekalkt und ungekalkt, gesichert war.

Nach dieser Methode wurden sechs verschiedene Böden, 1. und 2. lehmiger Sandboden, 3. Marschboden, 4. Niederungsboden, 5. anmooriger Sandboden, 6. besonders nährstoffarmer lehmiger Sandboden, untersucht und dabei folgende Ergebnisse gewonnen, die die vorhin mitgeteilten Ergebnisse in vieler Hinsicht ergänzen:

Jeder Boden verhält sich hinsichtlich der Absorption von Ammoniak individuell verschieden. Die Einwirkung des kohlensauren Kalks auf die Verflüchtigung des kohlensauren Ammoniaks aus Boden ist verschiedenartig. Je nach dem Charakter des Bodens beeinflußt der kohlensaure Kalk die Ammoniakverdunstung günstig, ungünstig oder gar nicht. Die Absorption der Ammoniumsalze beruht bei den zur Untersuchung herangezogenen Böden fast vollständig auf Basenaustausch der zeolithartigen Verbindungen des Bodens.

Bei einzelnen Böden ist die Größe der Ammoncarbonatgabe bestimmend für die Art der Beeinflussung des kohlensauren Kalkes auf die Verdunstung des ersteren. Eine günstige Wirkung des Kalkes zeigte sich bei diesen Böden lediglich bei den höheren Stickstoffgaben, während bei den niedrigen Stickstoffgaben der Kalkzusatz ungünstig wirkt. Es scheint hiernach die absolute Menge des Stickstoffs von ausschlaggebender Bedeutung zu sein.

Endlich scheint auch die Menge des austauschbaren Kalis von Einfluß auf die Wirkung des Kalks bei der Festlegung des Ammoniaks zu sein. [Bo. 216] J. Volhard.

Düngung.

Die Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen.

Von **F. Haussding**[1]).

An der im Juni 1911 vom Düngerausschuß des Verbands landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche veranstalteten Enquete zur Prüfung der für die Bestimmung der citronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen an den einzelnen Versuchsstationen üblichen Methoden hat sich Verf. in der Versuchsstation Berlin auch beteiligt. Sie gab Gelegenheit, sich näher sowohl mit der Methode v. Lorenz zu befassen, als auch die Methode Popp (Eisencitratmethode) gleichzeitig zu prüfen.

Verf. verfuhr in der Weise, daß er zunächst die Zuverlässigkeit der v. Lorenzschen Methode mit Hilfe chemisch reiner Salze von bekanntem Phosphorsäuregehalt ermittelte. Alsdann untersuchte er die Genauigkeit dadurch, daß er den reinen Phosphorsäurelösungen Zusätze von Kalk, Eisen, sowie kieselsauren Salzen zufügte (aber nicht Citronensäure, welche das Ergebnis wesentlich verschiebt! Red.); schließlich wurde vergleichend die Brauchbarkeit der soeben genannten Verfahren für die Untersuchung von Thomasmehlen untersucht.

Bei den reinen Lösungen war ein Unterschied zwischen den beiden Phosphorsäurebestimmungsmethoden (direkte Fällung, Methode Lorenz) nicht festzustellen. Bei den Thomasmehluntersuchungen ergab die Lorenzmethode eindeutig stets etwas niedrigere Werte; bei einem anormalen Thomasmehl mit viel citronensäurelöslicher Kieselsäure betrug die Differenz sogar — 0.58%. Das Mittel aller Resultate ergab:

Nach der Methode von Lorenz	15.905 %
„ „ Verbandsmethode	16.111 %
„ „ Poppmethode	16.201 %

Nach dem Ausfall dieser Untersuchungen scheint es wünschenswert, daß die bisher gebräuchlichen Methoden, sowie die neu vorgeschlagenen noch an anderen Stellen vergleichend geprüft werden, um möglichst viel Unterlagen für die bevorstehenden Beratungen

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1913, 45, 49.

über die spätere Gestaltung der Thomasmehluntersuchungen zu erlangen.

„Auf Grund unserer bisherigen Erfahrungen wird die Popp sche Methode ohne Bedenken an Stelle der bisherigen umständlicheren Verbandsmethode treten können. Eine andere Frage aber ist es, ob es nicht zweckmäßig und nötig sein wird, die übliche Verbandsmethode durch die Methode v. Lorenz zu ersetzen.

Sicher scheint es zu sein (aber durch Verf. noch nicht bewiesen. Red.) daß durch Anwendung dieses letztgenannten Arbeitsverfahrens der wahre Gehalt der Thomasmehle an Phosphorsäure richtiger zum Ausdruck gebracht wird, und diesem großen Vorteile zuliebe wird man selbst die größere Unbequemlichkeiten der Methode ohne Bedenken in Kauf nehmen können. Es wird aber wahrscheinlich die Einführung der v. Lorenz schen Methode eine Erhöhung des Preises der Thomasmehlphosphorsäure zur Folge haben, da die jetzigen Preise auf die bisher gültige Methode eingestellt sind. Das wird zu berücksichtigen sein und ferner der Umstand, daß es für den Handel mit Düngemitteln in solchen Fällen wie im vorliegenden, nicht auf absolute Genauigkeit ankommt. Wohl aber muß der „Fehler", mit dem eine Methode behaftet ist, ein ziemlich konstanter sein und darf eine gewisse Grenze nicht überschreiten. Konstant scheint der „Fehler" der bisher üblichen Methoden insofern zu sein, als sie stets höhere Werte als die richtigere v. Lorenz sche Methode zu liefern scheinen.

Innerhalb welcher Grenze die Schwankungen liegen, muß noch durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Sind sie, wie es scheint, zu hoch, so würde es unbedingt geboten sein, alle anderen Erwägungen als unerheblich beiseite zu schieben, zugunsten einer Methode, die geeignet erscheint, die jetzigen unbefriedigenden Zustände zu verbessern und damit die Quelle vieler Unzuträglichkeiten zu beseitigen." [D. 216] J. Volhard.

Lanthan in physiologisch-chemischer Hinsicht.

Von Prof. Dr. T. Bokorny[1]).

Das Lanthan, eines der seltenen Metalle vom Atomgewicht 138, steht rücksichtlich des chemischen Verhaltens dem Calcium so nahe, daß es von manchen Forschern geradezu als dreiwertiges Calcium

[1]) Chemiker-Zeitung, 1914, Nr. 15, S. 153.

bezeichnet wird. Da nun das Calcium in einen physiologischen Funktionen, insbesondere in seiner Beziehung zur Ausbildung, der Chlorophyllapparate und damit zur Kohlensäureassimilation ein für Pflanzen unentbehrliches Element ist, suchte der Verf. das physiologisch-chemische Verhalten des Lanthans gegenüber dem des Calciums festzustellen.

Um die Wirkung des Lanthans auf chlorophyllfreie Pflanzen darzulegen, wurde eine Spur von Hefe, die 24 Stunden in einer 5%igen Lanthannitrat- bzw. 5% igen Calciumnitratlösung gelegen hatte, in eine Gär- und Nährlösung gebracht. Während bei der mit Calciumnitratlösung behandelten Hefe nach 48 stündigem Stehen im Brutofen Bakterien und Hefesproßverbände festgestellt werden konnten, waren sämtliche Keime durch 5% ige Lanthannitratlösung binnen 24 Stunden abgetötet worden. Ein anderer Versuch zeigte, daß die Gärkraft der Hefe durch 5% ige $La(NO_3)_2$-Lösung binnen vier Tagen vernichtet worden war, durch 5% ige $Ca(NO_3)_2$-Lösung aber nicht. Ferner wurde mit derselben Hefe noch ein Ernährungsversuch mit guter Gär- und Nahrlösung unter Zusatz von 0,1% Lanthannitrat bzw. 0.1% Calciumnitrat angestellt. Nach acht Tagen wurde die Hefe auf Filtern gesammelt, getrocknet und gewogen. Die Trockensubstanz der ursprünglichen Hefe 0.31 *g* hatte sich auf 0.39 bzw. 0.40 *g* vermehrt.

Um die Einwirkung des Lanthannitrates auf grüne Pflanzen festzustellen, wurden Spirogyren verschiedener Art in mit 0,1% iger Calciumnitrat- bzw. 0.1% iger Lanthannitrat versetzter Nährlösung gebracht. Während nach 12 Tagen in der 0.1% Calciumnitrat enthaltenden Lösung eine tadellose Spirogyrenkultur zu sehen war, waren die Spirogyren in der mit 0.1% Lanthannitrat versetzten Lösung abgestorben und verfärbt, zum Teil gebleicht. Das Lanthannitrat hatte also nicht bloß den Kalk nicht ersetzt, sondern direkt schädlich gewirkt. Das Calcium hat physiologisch somit keinerlei Ähnlichkeit mit dem Lanthan. Denn das Lanthan steht dem Leben feindlich gegenüber, wirkt giftig; jeder Versuch, Lanthan für Calcium zu setzen, führt zum Untergang des betr. Organismus. Durch Einwirkung von reinen Lanthanlösungen verschiedener Stärke werden die Pflanzen geschädigt. Mit 15% iger Lanthannitratlösung behandelt, sterben Spirogyren binnen einer Stunde völlig ab, unter unregelmäßiger Kontraktion des Plasmaschlauches und Verlust der Zacken

an den Chlorophyllbändern. In 1 % Lanthannitrat gehen Spirogyren ebenfalls binnen einer Stunde völlig zugrunde. Die Chlorophyllbänder verlieren ihre Zacken und knäueln sich zusammen. Das Plasma wird trüb.

Ferner erwähnt der Verf. vier Versuche, die mit Spirogyra, ferner mit Zygmemen und mit einer Mesocarpusart ansgesetzt wurden, teils mit voller Nährlösung, teils unter Weglassung bestimmter Mineralbestandteile. Während bei voller Nährlösung nach 46 Tagen eine normale Ausbildung sämtlicher Zellorgane erfolgte, trat bei Calciummangel eine immer deutlicher werdende Massenabnahme der Chlorophyllapparate, bei Calcium- und Magnesiummangel eine Schrumpfung des Kernes sowie der Chlorophyllapparate und bei Abwesenheit des Magnesiums allein eine deutliche Differenz der Kernausbildung ein. Daß die Chlorophyllapparate bei Calciumabwesenheit schwinden, findet eine einfache Erklärung darin, daß nach O. Loew die Chlorophyllapparate aus einer Calcium-Nuclein-Verbindung aufgebaut sind. [D. 214] B. Müller.

Untersuchungen über die Wirkung des unentleimten und entleimten Knochenmehls als Phosphorsäuredünger im Vergleich mit Superphosphat und Thomasschlacke, sowie über die Bedeutung der Mahlung des unentleimten Knochenmehls.

Von **B. Schulze**, Breslau [1]).

Die Arbeit verfolgte vor allem den Zweck, die noch immer nicht völlig geklärte Frage der relativen Wirksamkeit der Knochenmehlphosphorsäure ihrer Lösung näherzubringen. Die Arbeit war nicht ohne Klippen. Erst im vierten Jahre ist es gelungen, die Bedingungen zu erreichen, unter denen eine sichere Prüfung der Wirkung und Nachwirkung der Phosphate möglich war. Daß mit Hilfe von Feldversuchen ein brauchbares Ergebnis zustande käme, war nach den vielfachen Erfahrungen bei solcher Versuchsanstellung nicht zu erwarten; es wurde daher, wie bei den meisten früheren Versuchsanstellern, in Kulturgefäßen gearbeitet. Dies Verfahren schließt aber wieder aus, mit Winterfrüchten zu operieren; die hierin liegende Abweichung von der Praxis der Verwendung des Knochenmehls wurde dadurch ausgeglichen, daß, soweit möglich, die schnellwachsenden Versuchs-

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 1913, Bd. 83, S. 101—180.

pflanzen mehrere Male im Jahre angesät bzw. geschnitten wurden und die Arbeit durch drei Jahre fortgesetzt wurde. Auf diesem Wege mußte es möglich sein, die gesamte Phosphorsäureleistung zu finden; es wurde da von den Phosphaten so viel herausgezogen, wie überhaupt möglich war. Eine längere Nachwirkung zu verfolgen, erschien unnötig.

Als Versuchsgefäße dienten Zinktöpfe mit 8 bis 9 *kg* Erde. Die Grunddüngung betrug pro Gefäß 1.2 *g* Kali und 0.8 *g* Stickstoff in Form eines Gemisches von Kaliumnitrat und Chilisalpeter. Im Verlauf der frühesten Vegetation erfolgte dann noch eine Nachdüngung an 0.4 *g* Stickstoff in Form von Ammoniumnitrat, so daß schließlich Kali und Stickstoff in gleichen Mengen vorhanden war. Bei den Versuchen mit unentleimtem Knochenmehl wurde dessen Stickstoffgehalt berücksichtigt, um die Stickstoffdüngung so gleichmäßig wie möglich zu halten. Diese erste Grunddüngung wurde bei denjenigen Kulturen, die im Lauf des Jahres in mehreren Ansaaten gebaut oder von denen mehrere Schnitte genommen wurden, dadurch ergänzt, daß jede Neuansaat resp. die abgeschnittene Kultur die Hälfte der Grunddüngung erhielt.

Die Phosphorsäuregabe wurde in zweifacher Höhe angewendet, nämlich 0.75 *g* und 1.50 *g* pro Gefäß, wobei das Superphosphat mit wasserlöslicher Phosphorsäure, die Thomasschlacke mit zitronensäurelöslicher Phosphorsäure und die Knochenmehle mit der Gesamtphosphorsäure in Anrechnung kamen. Als Versuchspflanzen wurden Hafer, Gerste, Senf, Buchweizen, Spargel, Serradella, Wicke herangezogen.

Die Resultate ließen folgende Schlüsse zu: Die zitronensäurelösliche Phosphoräsure des Thomasmehls wirkt im ersten Jahr etwas schwächer als die wasserlösliche Phosphorsäure des Superphosphats und kann im Durchschnitt mit etwa 90% der Wirkung der letzteren angenommen werden. Ihre Ausnutzung stellt sich im Mittel auf 81% der Ausnüztung der wasserlöslichen Phosphorsäure. Die Nachwirkung verbessert das Verhältnis, so daß in drei Jahren eine höhere Leistung und bessere Ausnutzung zustande kommen. Die Knochenmehle zeigen im ersten Jahre eine Phosphorsäurewirkung, die ungefähr halb so groß war wie die des Superphosphats. Durch eine relativ stärkere Nachwirkung in den folgenden Jahren wird dies Verhältnis etwas günstiger, so daß im Verlauf von drei Jahren im

Durchschnitt ungefähr 60% der wasserlöslichen Phosphorsäure erreicht werden.

Das entleimte Knochenmehl hat in allen Fällen mit seiner Phosphorsäure eine etwas bessere Leistung zustande gebracht wie das unentleimte Knochenmehl, was für die Preisbildung dieser beiden Knochenmehle von Bedeutung ist.

Die verschiedenen Kulturpflanzen verhalten sich gegen die verschiedenen Phosphorsäureformen nicht gleichmäßig, insbesondere tritt der Unterschied zwischen Cerealien und Früchten, wie Senf, Buchweizen und Spörgel deutlich hervor. In keinem Falle aber erreichte das Knochenmehl auch nur annähernd die Wirkung der wasserlöslichen Phosphorsäure oder der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure, wenn man von einigen unwesentlichen Abweichungen bei sehr niedrigen Zahlengrößen im dritten Versuchsjahr absieht, wo die Leistung der wasserlöslichen Phosphorsäure bereits stark erschöpft war.

Es folgen zum Schluß Versuche über die Bedeutung der Mahlung des unentleimten Knochenmehls; die Prüfung erfolgte bei Senf, Hafer, Wicke. Das zu verwendende Knochenmehl wurde durch Absieben in drei Korngrößen zerlegt, nämlich unter 0.32 *mm*, 0.32 bis 1 *mm* und über 1 *mm* Durchmesser.

Es zeigte sich folgendes:

Die Mahlung des gedämpften, unentleimten Knochenmehls war von wesentlicher Bedeutung für die Wirkung der Phosphorsäure. Je feiner es gemahlen ist, um so besser ist seine Düngewirkung. Grobgemahlene unentleimte Knochenmehle leisten nicht viel mehr als zwei Dritteile der Wirkung der feingemahlenen, wenn sich beide im Gehalt an Phosphorsäure gleichen. [D. 217] J. Volhard.

Vergleichende Düngungsversuche mit Kalkstickstoff, Stickstoffkalk, Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammoniak auf Sand- und Hochmoorböden.

Von Br. Tacke und Fr. Brüne [1]).

Über Kalkstickstoff und Stickstoffkalk existiert bereits ein ausführliches Versuchsmaterial, auf das Verf. in der Einleitung näher eingeht.

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen, 1913, Bd. 83, S. 1 bis 100.

Dann kommt er auf die Methodik seiner eigenen Versuche zu sprechen; die einzelnen dabei zugrunde gelegten Verfahren sind schon früher in der Literatur mitgeteilt; (Landw. Jahrbücher 1898, Bd. 27, Ergänzungsbd. 4, S. 414 ff.) Verf. verzichtet daher auf eine nochmalige Darlegung und verweist auf diese Ausführungen. Bemerkt sei noch, daß in den ersten Jahren sowohl bei den Sand-, wie bei den Moorversuchen die zunächst einzeln ermittelten Erträge der Kontrollparzellen gleich bei der Ernte auf dem Felde vereinigt wurden; dementsprechend wurde nur eine gemeinsame Durchschnittsprobe zur Vornahme der weiteren Untersuchungen (Ertragsberechnung, Stickstoffausnutzung usw.) gezogen. Gegen dies etwas abgekürzte Verfahren dürfte kaum etwas einzuwenden sein.

Um die Tabellen des Verf. richtig zu deuten, muß man sich erst mit seinem Schema vertraut machen, das er auf S. 6 d. O. gibt; dort findet sich der Schlüssel für die den Tabellen in der ersten Reihe beigegebenen Nummern, z. B. 2 Bodenart, 3 Versuchsansteller, 4 Vorgeschichte, 5 Größe und Anzahl der Tabellen usw.

Bezüglich der Anwendungszeit sei bemerkt: Chilisalpeter und schwefelsaures Ammoniak sind auch bei Wintergetreide (als solches kam in Rücksicht auf die Eigenart der Versuchsböden, Hochmoor und Sand, nur Roggen in Frage) durchgehends nur im Frühjahr zur Anwendung gekommen. Kalkstickstoff und Stickstoffkalk sind zwecks Feststellung der vorteilhaftesten Anwendungszeit zu den verschiedensten Zeiten gegeben worden; bei Wintergetreide mit einer Ausnahme stets im Frühjahr als Kopfdüngung. Soweit es sich um Hafer oder Kartoffeln handelte, erfolgte die Zufuhr teils in verschieden langen Zeitabschnitten vor der Saat, teils am Tage der Bestellung, teils erst später nach Aufgang der Pflanzen als Kopfdüngung. Der Regel nach wurden die jeweilig für die Düngung vorgesehenen Kalkstickstoff- oder Stickstoffkalkmengen genau wie beim schwefelsauren Ammoniak in einer Gabe gegeben.

Zur Charakterisierung der Böden sei bemerkt, daß es sich in allen vier Fällen um leichtere, kalkarme und etwas trocken gelegene Böden handelt. Die Moorversuche wurden zum großen Teil in der ehemaligen Hochmoorversuchswirtschaft. Der Moorversuchsstation Bremen durchgeführt; nur zwei Versuche bei angrenzenden Kolonisten; es handelt sich durchweg um Moorböden von sehr gleichmäßiger Beschaffenheit. Ohne auf die Einzelheiten näher einzugehen, ließen sich auf Grund aller vorliegenden Versuche folgende Hauptergebnisse feststellen:

Mit den vorstehenden Versuchen wurde, um dies noch einmal hervorzuheben, in erster Linie der Zweck verfolgt, über die Verwend-

barkeit der von der chemischen Düngerindustrie der Landwirtschaft zur Verfügung gestellten neuen Stickstoffdüngemittel Kalkstickstoff und Stickstoffkalk auf Sand- und Moorböden näheren Aufschluß zu erhalten. Gleichzeitig sollten dieselben mit den bisherigen, in ihrer Wirkung bekannten Stickstoffdüngemitteln Chilisalpeter und Ammonsulfat in Vergleich gestellt werden. Fassen wir daher zum Schluß die gewonnenen Ergebnisse zusammen, so darf vorweggenommen werden, daß sie im großen und ganzen mit den Erfahrungen der meisten andern Versuchsansteller übereinstimmen, die sich auf diesem Gebiete betätigt haben. Der von andern Forschern vertretenen Ansicht, daß der nach dem Verfahren von Polzerius hergestellte Stickstoffkalk im ganzen hinsichtlich seiner Wirkung dem Frankschen Kalkstickstoff ziemlich gleichwertig sei, kann Verf. auch bezüglich der von ihm geprüften Sandböden völlig beipflichten. Ob diese Gleichwertigkeit indessen auch für Hochmoorböden so unbedingte Gleichwertigkeit beanspruchen kann, erscheint auf Grund der Versuche, bei denen beide Düngemittel gleichzeitig unter denselben Bedingungen zur Anwendung kamen, zum mindestens zweifelhaft, zumal der Stickstoffkalk im Durchschnitt dieser Versuche nur 81% von der Wirkung des Kalkstickstoffs zeigte. Im Durchschnitt aller der Hochmoorversuche, bei denen zu einer richtigen Beurteilung der Wirkung beider Düngemittel ausreichende Mehrerträge zu verzeichnen waren, verwischte sich der bei den Einzelversuchen festgestellte Wirkungsunterschied allerdings mehr oder weniger vollständig; auch das Ergebnis der Stickstoffausnutzung entschied wieder mehr zugunsten des Stickstoffkalks. Trotzdem aber wird nach Ansicht des Verfs. daran festzuhalten sein, daß der unvermeidliche Chlorcaliumgehalt des Westeregelner Stickstoffkalks eine Zugabe darstellt, die für seine Wirkung auf sauren Böden, wie sie namentlich auf Hochmooräckern vorliegen, keinesfalls indifferent ist und sie sogar unter Umständen zu beeinträchtigen vermag. Um mit dem Kalkstickstoff — (die folgenden Ausführungen haben für das Westeregelner wie für das Produkt der Cyanidgesellschaft gleiche Gültigkeit) — auf Sand- und Hochmoorböden möglichst gute Erträge zu erzielen, sind auf der Grund vorliegenden Versuchsergebnisse die nachstehenden Punkte zu beachten: Der Kalkstickstoff darf der Regel nach nie gleichzeitig mit der Saat in den Boden gebracht werden, da sonst regelmäßig eine größere oder geringere Schädigung der Keimungsenergie der Samenkörner zu befürchten ist, die später unfehlbar in einer entsprechenden Herabdrückung der Ernteerträge zum Ausdruck kommt.

Am empfindlichsten gegen die Anwendung von Kalkstickstoff unmittelbar mit der Saatbestellung scheint der Hafer zu sein. Denn im Durchschnitt der vom Verf. in dieser Richtung besonders auf Sandböden angestellten zahlreichen Versuche betrugen die Mehrerträge, wenn der Kalkstickstoff gleichzeitig mit der Saat eingeeggt war, nur 44 % der Wirkung des Chilisalpeters.

Auch als Kopfdünger angewendet erzielte der Kalkstickstoff bei den vorliegenden Versuchen in keinem Falle seine besten Leistungen. Besonders ungünstig fiel in dieser Hinsicht das Gesamtergebnis für Roggen aus, und zwar auf beiden Bodenarten. Setzt man die durch Chilisalpeter erzielten Mehrerträge an Körnern = 100, so betrug die relative Wirkung des Kalkstickstoffs auf Sandboden 67, auf Hochmoorboden 66. Jedoch konnte Verf. gelegentlich noch eine bemerkenswerte Nachwirkung des Kalkstickstoffs im nächsten Jahre feststellen, vergleiche S. 90 d. O.

Bei Hafer und Kartoffeln bewährte sich die Kopfdüngung im Durchschnitt aller Versuche zwar ganz erheblich besser als bei Roggen, im Vergleich mit Chilisalpeter war die relative Wirkung des Kalkstickstoffs auf Sandboden 80, auf Hochmoor 82 %, aber trotzdem weniger gut, als wenn der Kalkstickstoff einige Zeit vor der Saat angewendet wurde.

Die besten Wirkungen wurden beim Kalkstickstoff immer dann beobachtet, wenn er einige Zeit vor der Saat in den Boden gebracht wurde. Dies zeigte sich namentlich bei den Sandversuchen, bei denen der Einfluß der frühzeitigen Anwendung dieses Düngemittels am eingehendensten geprüft wurde. Hier erzielte der Kalkstickstoff im Durchschnitt 89 % der Wirkung des Chilisalpeters. Wurde der Kalkstickstoff mindestens acht Tage vor der Einsaat ausgestreut und sofort sorgfältig untergeeggt, so war von einer Schädigung der Keimkraft der Kulturpflanzen nichts mehr zu bemerken. Dieser kurze Zeitraum genügte offenbar vollständig, um die nach der Vermischung des Kalkstickstoffs mit der feuchten Ackererde anscheinend sofort in Fluß kommenden Umwandlungsprozesse desselben so weit zu fördern, daß die anfänglich sich bildenden Spaltungsprodukte des Calciumcyanamids den Charakter der Giftigkeit bereits nach mehreren Tagen völlig verloren haben.

Bezüglich der Ausnutzung des Stickstoffs durch die Pflanzen stand der Kalkstickstoff sowohl hinter dem schwefelsauren Ammoniak, wie auch besonders hinter dem Chilisalpeter weit zurück. Setzt man die aus dem Chilisalpeter aufgenommenen Stickstoffmengen gleich 100, so betrug



die relative Stickstoffausnutzung beim Kalkstickstoff im Durchschnitt aller Versuche für Sandböden 54, für Hochmoorböden 67.

Wenn der Kalkstickstoff auch auf Grund dieser Versuche, zweckentsprechende und vorsichtige Anwendung vorausgesetzt, für Sand- und Hochmoorböden ein wirksames Düngemittel darstellt, so wird der Landwirt, ehe er zu einer ausgiebigeren Verwendung schreitet, doch zu erwägen haben, ob ihm der neue Dungstoff auch zu angemessenem Preise geliefert wird; denn bei der Überlegenheit, die besonders der Salpeterstickstoff hinsichtlich seiner Wirkung heute immer noch behauptet, muß der in Form von Kalkstickstoff käufliche Stickstoff naturgemäß nach wie vor niedriger bewertet werden. [D. 319] Volhard.

Die Wirkungen der Gründüngung.

Zusammenfassung von bisherigen Untersuchungen nebst einigen eigenen Beobachtungen. Von **Ottfried Mielck**[1]).

I. Die Stickstoffwirkung der Gründüngung.

In bezug auf die Stickstoffwirkung der Gründüngung, die einmal in der Erhaltung des Bodenstickstoffs durch Umwandlung des entstandenen Salpeters in Pflanzensubstanz und durch den die Menge des versickernden Wassers und die dadurch bedingte Ausspülung des löslichen Stickstoffs vermindernden Wasserverbrauch der Pflanze und sodann in der Stickstoffansammlung aus der Luft durch die Knöllchenbakterien besteht, lassen sich die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen folgendermaßen zusammenfassen.

Bei den einjährigen kleeartigen Gründüngungen findet sich ein erheblicher Teil, zuweilen mehr als 50%, Stickstoff in den Wurzeln vor, bei Erbsen, Bohnen, Wicken, Seradella selten mehr als 10%, bei Lupinen häufig etwas mehr, selten aber über 20%.

Die Ausnutzung des Gründüngungsstickstoffs ist nach verschiedenen Versuchen ziemlich gering, sie schwankt zwischen 14.7 und 40%.

Eine erhebliche Steigerung der Gründüngungswirkung hat man in der Praxis teilweise durch kleine Zugaben von Stall-

[1]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 1913, S. 585 ff.

mist beobachtet, was wohl auf eine Förderung des Bakterienlebens im Boden und dadurch hervorgerufene schnellere Zersetzung zurückzuführen ist.

Außer der Stickstoffsammlung, die durch den in der oberirdischen wie in der unterirdischen Masse der Gründüngung angehäuften Stickstoff dargestellt wird, scheint aber in der Rhizosphäre der Leguminosen noch eine besondere Stickstoffsammlung stattzufinden, die auf der Züchtung stickstoffsammelnder Bakterien im Boden beruht. Villeicht sind die einzelnen Leguminosen verschieden befähigt, solche Bakterien zu „züchten".

II. Die Nebenwirkungen der Gründüngung.

Als Nebenwirkungen der Leguminosen kommen in Betracht:
- die Humusvermehrung,
- die Schattengare,
- die Erschließung des Untergrundes.

In bezug auf die Humusvermehrung haben neuere Versuche von Dvorak[1]) die Überlegenheit der frischen grünen Masse gegenüber Stroh und Laub dargetan, und zwar als geeignetste Kohlenstoffquelle für die Mikroorganismen wegen ihres Gehalts an Monosacchariden und als Respirationsmaterial für den stickstoffsammelnden Azotobacter chroococcum.

Für die Förderung der Schattengare zeigen sich die Leguminosen infolge ihrer Überlegenheit in der Beschattungsgröße gegenüber anderen Pflanzen hervorragend geeignet.

Die Untergrunderschließung wird bedingt durch
- den Wurzeltiefgang,
- das Überwindungsvermögen mechanisch-physikalischer Hindernisse,
- die Wurzelverbreitung in größeren Tiefen.

In bezug auf den Wurzeltiefgang zeigen die Leguminosen gegenüber den Gramineen unter normalen Bedingungen keinen generellen Unterschied.

Dagegen ist das größere Überwindungsvermögen von Hindernissen die eigentliche Ur-

[1]) Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich, 1912, S. 1077 ff.

sache für den häufig beobachteten größeren Wurzeltiefgang der Leguminosen.

Diese letztere Eigenschaft befähigt auch die Leguminosen zu einer Wurzelverbreitung in größeren Tiefen. Eine Bevorzugung des Untergrundes zugunsten der Ackerkrume findet dagegen nicht statt.

III. Einige eigene Beobachtungen.

In bezug auf die Stellung der einzelnen Pflanzen zu den die verschiedenen geprüften Eigenschaften als Gründüngung findet sich überall an erster Stelle die Saatwicke; ihr folgen Wintererbse, Viktoriaerbse und Peluschke. Diese Pflanzen kämen in erster Linie als Stoppelfruchtgründüngung in Betracht. Eine Beimengung von Bohnen als Stützpflanzen wäre angebracht.

Die Frage der Ausnützung der verschiedenen Gründüngungen durch die Nachfrucht wurde nicht geprüft, ist aber nach Art der Pflanzen oft sehr verschieden. [D. 207] **Wolff.**

Stickstoffversorgung und Blütenansatz der Obstbäume.

Aus dem Institut für Boden- und Pflanzenbaulehre in Bonn-Poppelsdorf.
Von **Th. Remy**-Bonn[1]).

Zwecks Studiums der Beziehungen zwischen Nährstoffversorgung der Obstbäume und Nährstoffgehalt ihrer Organe wurden Versuchsreihen gebildet, und zwar von Äpfeln fünf Reihen zu drei bzw. vier Kästen:

Reihe 1 Volldüngung,
„ 2 „ ohne Stickstoff,
„ 3 „ „ Kali,
„ 4 „ „ Phosphorsäure,
„ 5 „ „ Kalk,

von Birnen 6 Reihen zu je 4 Kübeln:

1) **Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, 1913, Stck. 29, S. 416—421.**

Reihe 1 Volldüngung,
„ 2 „ ohne Stickstoff,
„ 3 „ „ Kali,
„ 4 „ „ Phosphorsäure,
„ 5 „ „ Kalk,
„ 6 keine Düngung.

Der Versuch mit Äpfeln, der von 1907 bis 1911 dauerte, zeigte ein von Jahr zu Jahr stärker werdendes Zurückbleiben der ohne Stickstoff gedüngten Reihe.

Das gleiche Bild zeigte der über die Jahre 1908 bis 1913 sich erstreckende Versuch mit Birnen, bei denen die Reihen ohne Stickstoff und die ungedüngten zuletzt immer geringeren oder endlich gar keinen Blütenansatz mehr aufwiesen, während in den letzten vier Jahren der Versuche die anderen vier Reihen stets mit Blüten überladen waren.

Beide Versuche beweisen übereinstimmend die Wichtigkeit einer angemessenen Stickstoffversorgung für den Blütenansatz der Obstgewächse.

Zur Feststellung der oberen Grenze für die Versorgung mit Stickstoff erwies sich durch weitere Versuche als Maßstab geeignet der Stickstoffgehalt der Blätter.

Aus den hierbei erhaltenen Ergebnissen konnte geschlossen werden, daß ein unter 1.25% der Trockensubstanz liegender Stickstoffgehalt der Blätter während der Fruchtreife sowohl beim Apfel als auch bei der Birne für reichlichen Blütenansatz ungenügend ist und stärkere Stickstoffzufuhr erfordert.

Ein Einfluß des zwischen den verschiedenen Nährstoffen bestehenden Verhältnisses war nicht nachzuweisen. Immerhin fiel der absolut und relativ hohe Phosphorsäuregehalt der Blätter in den nicht mit Stickstoff gedüngten Reihen auf. Möglicherweise könnte ein zu hoher Phosphorsäuregehalt den Blütenansatz der stickstofffreien Reihen beeinflußt haben, anderseits aber auch dieser höhere Phosphorsäuregehalt als langsamere Zurückziehung eines überschüssig vorhandenen Nährstoffes aus den alternden Blättern zu deuten sein.

Welcher Stickstoffgehalt der Blätter eine Überschreitung der Stickstoffversorgung anzeigt, war mit Sicherheit bisher nicht fest-

zustellen, jedenfalls aber schließt ein Gehalt von 1.75% Stickstoff in der Trockensubstanz der Blätter reichlicheren Blütenansatz nicht aus.

Ein deutlich erkennbarer Einfluß der Kali-, Phosphorsäure- und Kalkversorgung auf die Entwicklung und den Blütenansatz trat bei diesen Versuchen nicht zutage, wohl weil bei keinem dieser Nährstoffe gewisse untere Grenzwerte überschritten wurden. Doch darf hieraus nicht auf geringe Wichtigkeit dieser Stoffe bei der Obstbaumdüngung geschlossen werden. Selbst sehr hohe Gehalte an Kali, Phosphorsäure und Stickstoff hatten in keinem Falle Nachteile zur Folge. Man muß also dafür sorgen, daß diese Nährstoffe dem Obstbaum recht reichlich zur Verfügung stehen, während beim Stickstoff sowohl Mangel als auch Überfluß vermieden werden muß. [D. 208] Wolff.

Die Alpendüngungsversuche in Kärnten.

Von Dr. H. Svoboda[1]).

Zweck der Versuche ist, nachzuweisen, daß Kunstdüngung der Alpenböden trotz der hohen Transportkosten sich bezahlt macht. Die Versuchsalpen, fast durchwegs im Ausmaße von 50 × 40 *m* liegen teils in den Kalk-, teils in den Zentralalpen; sie sind eingezäunt und bestehen in der Regel aus vier Parzellen zu 5 *a* (ungedüngt, Stallmist, Kunstdünger, Kunstdünger und Stallmist). An Kunstdüngern wurden je nach der Bodenbeschaffenheit verwendet: Thomasmehl, Superphosphat, Kalisalz und Chilisalpeter. Teilweise erfolgte eine Bearbeitung der Böden. Als Grassaat kam die Weinzierlsche Mischung[2]) in Anwendung. In Aussicht genommen war, jeden Versuch durch fünf Jahre ununterbrochen fortzuführen. 1912 konnten vier Versuche abgeschlossen werden. Die Böden sämtlicher Versuchsalpen waren sehr arm an P_2O_5, K_2O und CaO. In 100 *g* lufttrockener Feinerde waren in nur vier Fällen mehr als 0.1 *g* P_2O_5 enthalten, in den acht übrigen bedeutend weniger (bis 0.003 *g*). Der Kaligehalt lag durchwegs unter 0.1 % mit einem Mindest-

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XVI. Band, S. 745, 1913. Vergleiche auch: ebenda, XII. Band, S. 697; 1909. XIV. Band, S. 39, 1911.
[2]) Ebenda, XII. Band, S. 700, 1909.



wert von 0.024%. Nur zwei Böden enthielten mehr als 1% CaO, drei unter 0.1%.

Die bisherigen Beobachtungen lassen sich wie folgt zusammenfassen: Die Bodenbearbeitung zeigte überall gute Erfolge. Bei zwei Versuchen wurde beobachtet, daß nach völligem Umbruch der alten Grasnarbe ausgesäter Grassamen nur dann zum Keimen kommt, wenn zugleich mit Stallmist oder Kunstdünger reichlich gedüngt wird. Andernfalls wuchsen diese sterilen Flächen, je nach Meereshöhe erst in drei bis vier Jahren zu. Die so entstandene Vegetation war kümmerlich und bestand hauptsächlich aus Unkräutern. Bei einmaliger Düngung betrug die Heuernte in Meterzentnern auf 1 *ha* im Mittel:

	1908	1909	1910	1911	1912
Ungedüngt . . .	9.69	11.0	17.59	24.60	15.35
Stallmist	21.9	26.02	24.11	26.23	17.52
Kunstdünger . .	23.3	17.95	24.79	35.06	21.89
Stallm. u. Kunstd. .	29.3	30.1	26.78	35.30	21.26

In einzelnen Fällen betrug die Steigerung des Heuertrages durch Düngung gegen ungedüngt das Vier- bis Achtfache. Die Ergebnisse der einzelnen Jahre stimmten untereinander gut überein. Die Wirkung der Stallmistdüngung kam im ersten und dritten Jahre jener der Kunstdüngung gleich, war im zweiten Jahre sogar besser, im vierten und fünften Jahre aber bedeutend schlechter und nur mehr wenig merkbar. Die Düngung mit Kunstdünger und Stallmist hatte den besten Erfolg und war in den drei ersten Jahren den Einzeldüngungen überlegen, in den zwei letzten Jahren gleichwertig mit der Kunstdüngung. Die bedeutend längere Nachwirkung des Kunstdüngers gegenüber Stallmist steht außer Zweifel. Letzterer wirkte ca. drei, der Kunstdünger ca. fünf Jahre. Später verwischten sich bei einzelnen Alpen die Unterschiede gegenüber ungedüngt. Für den praktischen Alpenwirt ist daher, wie für den Landwirt die Düngung mit Kunstdünger u n d Stallmist zu empfehlen. Das Grünfutter enthielt 17.3 bis 60.4% Wasser, das Heu 80.3 bis 90.1% Heutrockensubstanz. Die Parzellen mit dem geringsten Ertrage (ungedüngt, Stallmist) lieferten das trockenste Grünfutter. Durch den höheren Heu- und Trockensubstanzgehalt tritt also eine Kompensation für den Ertragsausfall ein, doch ist die Qualität des trockenen, strohigen Grases naturgemäß eine mindere als die des saftigen Futters, das

auch proteinreicher ist. Im allgemeinen wächst mit zunehmendem Ertrage einer Parzelle auch der Wassergehalt des Grases. Das ist leicht erklärlich, da die austrocknende Sonnenwirkung auf einer dicht mit Ober- und Untergräsern bestandenen Wiese nicht so intensiv sein kann, als bei schütterem und dünnem Graswuchs. Ebene Alpenwiesen tragen reicher als geneigte, was außer auf leichtere Auswaschbarkeit der Pflanzennährstoffe, des Humus und der Feinerde auf abschüssigen Hängen, ebenfalls auf die stärkere Sonnenbestrahlung der geneigten Flächen infolge des günstigeren Einfallswinkels der Sonnenstrahlen zurückgeführt werden kann. Verf. bemerkt, daß vielleicht der Eiweißgehalt des Grases mit zunehmender Meereshöhe steigt, wie drei am selben Tage, in derselben Gegend, in verschiedener Höhe geschnittene Grasproben anzudeuten scheinen. Die Aussaat von guten Futtergräsern und Kleearten auf Alpenwiesen ist empfehlenswert. Bei den Versuchen bewährten sich Timothee- und Kammgras im Kalk- und Urgebirge gleich gut. Üppiges Wachstum schon im ersten Jahre zeigten Wiesenfuchsschwanz, Goldhafer und Bastardklee, die aber bald nachließen und sogar ganz verschwanden, wenn nicht außer der anfänglichen Vorratsdüngung alljährlich mit animalischem und mineralischem Dünger nachgeholfen wurde. Schon nach vier bis fünf Jahren hatten Flächen, die anfänglich ganz verschiedene botanische Bilder zeigten, durch Zurücktreten und Ausbleiben der guten Futtergräser und rapide Verunkrautung gleichartigen, schlechten Pflanzenbestand. Die Verwendung von möglichst hochwertigem Kunstdünger auf Alpen macht sich trotz der hohen Transportkosten, die sehr verringert werden könnten, infolge der großen Ertragssteigerungen und der langen Nachwirkung gut bezahlt.

[D. 215] Dafert.

Pflanzenproduktion.

Beitrag zur Kenntnis der Zusammensetzung des Chlorophylls.

Von **Jul. Stoklasa, J. Sebor** und **E. Senft**[1]).

Über das Blattgrün oder „Chlorophyll", welche Bezeichnung Pelletier und Caventou allen im akoholischen Blätterauszuge enthaltenen Pigmenten beilegten, sind schon sehr viele

[1]) Aus der chemisch-physiol. Versuchsstation a. d. k. k. böhm.-techn. Hochschule Prag (Seperatabdruck aus d. Beiheften zum bot. Centralblatt, Bd. XXX, Abt. I, Heft 2).

Arbeiten ausgeführt worden, doch ist die chemische Zusammensetzung dieses kompliziert gebauten Blattfarbstoffes noch nicht völlig erforscht. Von den wichtigsten Arbeiten der letzten Jahre führt Verf. diejenigen von Marchlewski, Willstätter und Tswett an und verweist auf sie durch umfangreiche Literaturangabe. Verf., der sich auch schon seit einer Reihe von Jahren mit diesem Gebiet beschäftigt, stellt sich den Anschauungen Willstätters entgegen, der behauptet, daß das Chlorophyll überhaupt phosphorfrei sei. Ebenso soll nach Willstätter bewiesen sein, daß Chlorophylle, wie sie durch Extraktion mit Alkohol oder anderen indifferenten Stoffen erzielt werden, niemals phosphorhaltig sind. Verf. gibt jedoch auf Grund seiner Unterschungen der Anschauung Ausdruck, daß das Chlorophyll, wie es in Pflanzenzellen vorkommt, niemals phosphorfrei ist und daß Willstätters Ansicht von nicht nennenswertem Phosphorgehalt, der sich in Hundertstel von Prozenten bewegen soll, gänzlich unrichtig ist. Dies Resultat stützt sich auf viele Untersuchungen, die Verf. mit seinen Mitarbeitern über diese Frage in vorliegender Arbeit gemacht hat.

Die Arbeit erstreckt sich auf:

I. Untersuchungen der Zusammensetzung des Rohchlorophylls.

II. Untersuchungen der chemischen Zusammensetzung der im Handel vorkommenden Chlorophyllpräparate.

III. Mikrochemische Untersuchung des im Handel vorkommenden Chlorophylls.

IV. Chemische Zusammensetzung des Chlorophylls aus der Blattsubstanz verschiedenartiger Pflanzen.

V. Über den Einfluß, der sich im Minimum befindlichen Vegetationsfaktoren, Magnesium und Phosphor, auf die Entwicklung der Vegetation von Polygonum fogapyrum und Zea Mays.

Verf. ist der Anschauung, daß Chlorophyll nichts anderes ist als Lecithin, wobei die fetten Säuren durch eine bestimmte Gruppe von Chlorophyllan-Säuren ersetzt erscheinen.

Bei der näheren Untersuchung des auf weiter unten angeführter Herstellungsweise erhaltenen Chlorophylls wurden durch Verseifen Salze dieser Chlorophyllansäuren, die nach Hoppe-Seyler als Chromogen des Chlorophylls anzusehen sind, erhalten; ebenso konnte Verf. als Spaltungsprodukt bei der Verarbeitung Cholin als Platinchloridsalz gewinnen, Neurin und Betain konnten nicht nachgewiesen

werden. Auch gelang es Verf., die an Glycerin gebundene Phosphorsäure als Baryumglycerinphosphat zu gewinnen, welches isoliert und identifiziert wurde. Das in diesem Salz enthaltene Glycerin wurde nach der Methode Zeisel als Isopropyljodid überdestilliert und in Silbernitrat aufgefangen. Ebenso wurde der Phosphorgehalt im Verlauf der Analyse quantitativ festgestellt.

Verf. gelang es, ein Reinchlorophyll mit dem hohen Phosphorgehalt von 3.37 % zu erhalten. Ferner ergab sich, daß der Phosphor immer in alkoholischen, eventuell im benzoligen Extrakte der grünen Blätter, und zwar in nicht unbedeutenden Mengen sich vorfindet, und da er weder den anorganischen phosphorhaltigen Beimengungen noch auch den farblosen Phosphatiden angehört, so kann daraus geschlossen werden, daß der Phosphor einen wichtigen Bestandteil des Chlorophylls bildet.

Zunächst gibt Verf. dann die Methode der Herstellung von Chlorophyll vermittelst Alkohol- und Benzoeextraktion aus der Blattsubstanz an. Es wurde danach immer frisches grünes Material, im Gegensatz zu Willstätter, der alte, welke und trockene Blätter als Ausgangsmaterial benutzte, der verschiedensten Pflanzen verwendet und mit dem Extraktionsmittel denselben das Chlorophyll entzogen, und dann entweder direkt der Phosphorgehalt in den Extrakten bestimmt oder die Lösung eingedampft mit $Na_2CO_3 + Na\,NO_3$ verbrannt und die Phosphorsäure in der Schmelze bestimmt. Auch wurde die Reinigung des Chlorophylls nach dem Entmischungsverfahren von Kraus vorgenommen. Richtunggebend war für Verf. in erster Linie der Gedanke, ob und welche Veränderungen mit dem Phosphorgehalt des Chlorophylls in den Blättern der Pflanzen in den verschiedensten Jahreszeiten vor sich gehen, d. h. ob das Chlorophyll in den Perioden der vollen, grünen Frische der Blätter einen gleichen oder veränderten Phosphorgehalt aufweist, wie in den Perioden des sichtbaren vegetativen Verfalls zur Zeit des Vergilbens des Laubes. Als Untersuchungs- und Vergleichungsobjekte wählte Verf. Blätter von Waldahorn. Die Bestimmung des Phosphors erfolgte stets in den Benzolextrakten, die durch Reinigen nach Kraus gewonnen worden waren. Die Arbeitsbedingungen waren immer dieselben. Aus den gewonnenen Ergebnissen geht hervor, daß, wenn das Chlorophyll aus den Blättern verschwindet, auch der Phosphor nicht zugegen ist. Dieses Ergebnis wurde noch durch

weitere Untersuchungen bestätigt. Auch ergab sich, daß Verf. nicht ein einziges Mal auf so niedrigen Phosphorgehalt gestoßen ist, wie ihn Willstätter als durchschnittlichen Höchstgehalt an Phosphor im Rohchlorophyll angibt. Die Unterschiede waren so groß, daß Verf. z. B. in getrocknetem Spinat immer über 1% Phosphor fand, während Willstätter dafür nur 0.13% angab. Nach Verf. sind bei den Versuchen sowohl bei der Gewinnung von Benzolextrakten dasselbe Verfahren genau eingehalten worden, wie es Willstätter angewendet hat, als auch alle denkbaren Operationsfehlerquellen berücksichtigt worden, aber trotzdem erhielt Verf. niemals so niedrige Resultate für Phosphor. Ferner stellte Verf. fest, was auch von Vageler bestätigt wurde, daß durch Trocknen der Pflanzenmassen, wie Willstätter sie zum Ausgangsmaterial benutzte, die Phosphatide, die als Bestandteil des Chlorophylls zu betrachten sind und in Alkohol und Äther löslich sind, in solche Verbindungen übergehen, die in Äther und Alkohol unlöslich sind, wodurch der geringe Phosphorbefund Willstätters erklärlich ist.

Verf. wendet sich im weiteren gegen Tswett. Dieser hatte beim Krausschen Entmischungsverfahren auch Benzol benutzt und das so gewonnene Produkt teilte er durch seine sog. chromatographische Adsorptionsmethode. Es entstanden so folgende Zonen:

Farblose Zone (Phosphatides),
Gelbgrüne Zone (Chlorophyllin β),
Grünblaue Zone (Chlorophyllin α),
Gelbe Zone (Xanthophylle).

Ohne analytische Unterlagen zu haben, behauptete Tswett: „Die grüne Benzolphase enthält nämlich außer den beiden Chlorophyllinen Xanthophylle und Karotin, noch farblose Beimischungen, die möglicherweise organische Phosphorverbindungen sind“. Er schließt dann weiter, „daß die Beteiligung des Phosphors an dem Aufbau der Chlorophylline in einigen Fällen fast sicher ausgeschlossen ist“.

Daß letztere Behauptung nicht richtig ist, beweist Verf. an Hand exakter Experimente, die er in Befolgung Tswetts eigener Methode durchgeführt hat. Bei der Ausführung der Adsorptionsmethode wurde vom Verf. jedesmal 1 *kg* frischer, reiner Blattsubstanz der „großen Klette“ benutzt. Die durch die Adsorption entstandenen



verschiedenfarbigen Schichten, deren Grenzen gut erkennbar waren, wurden für sich auf Phosphorgehalt untersucht.

Verf. erhielt folgende Zonen:

Eine sattgrüne Zone.

Eine lichtgrüne Zone.

Eine smaragdgrüne Zone.

Eine gelbe Zone, die nach demselben Forscher aus dem Xanthophyll besteht.

Eine farblose unterste Zone.

Verf. fand, daß alle Zonen von grüner Farbe, die die Chlorophylline α und β enthalten, einen großen Phosphorgehalt in der Trockensubstanz aufwiesen, und zwar die dunkelgrüne Zone 0.98%, die lichtgrüne 0.80% und die smaragdgrüne 0.84%. Diese drei Zonen ergeben zusammen einen Phosphorgehalt von 0.89%, dem 0.13% der gelben Zone der Xanthophylle gegenüberstehen. Es ergibt sich ferner, daß von dem Gesamtphosphorgehalt 88.08% auf die grüne Zone entfallen, 4.58% auf die gelbe und 7.34% auf die farblose, in der nach Tswett die Phosphatide enthalten sein sollen. Nach Verf. ist dieser Versuch ein unverwischliches Dokument dafür, daß der Phosphor tatsächlich in der grünen Zone enthalten ist.

Weiter stellte Verf. durch eine Reihe von Versuchen, wobei die Blätter desselben Baumes der Beobachtung zugrunde gelegt wurden, und zwar einmal im Monat Mai, das andere Mal im September, in dem Extrakt folgenden Phosphorgehalt in den einzelnen Zonen fest:

Mai:	Die drei grünen Zonen	1.1 %
	Die gelbe Zone	0.1 „
	Die farblose Zone	0.30 „
Sept.:	Die drei grünen Zonen	0.25 „
	Die gelbe Zone	0.20 „
	Die farblose Zone	0.38 „

Mit dem Verschwinden des Chlorophylls aus dem Blatte ist auch der Phosphorgehalt aus der grünen Zone fast völlig verschwunden. Die Menge der Phosphatide der farblosen Zone bleibt im Frühjahr wie im Herbst konstant, ähnlich ist es mit dem Phosphorgehalt der gelben Zone. Mehr als 80% des Gesamtphosphorgehaltes verschwinden im Herbst. Das spricht deutlich für eine variable Zusammensetzung der Chlorophylline. Verf. konnte durch die analy-

tischen Untersuchungen sicher feststellen, daß die im Wege des Krausschen Entmischungsverfahrens hergestellten Benzolphasen im Juni und Juli einen Phosphorgehalt von 1.3%, im Oktober nur 0.059% enthalten haben. Das Verschwinden der grünen Farbe ist somit sicher ein Zeichen, das in zwingender Weise auch das Verschwinden des Phosphors indiziert. Verf. sagt am Schlusse dieses Teiles der Arbeit, sich auf seine Ergebnisse stützend, daß die Angaben Willstätters über den Phosphorgehalt der Chlorophyllpräparate, die aus den Methylalkohol- und Acetonextraktionen hergestellt wurden und betreffs deren er nur Spuren oder bloß minimale Quantitäten gefunden haben will, nicht richtig sein können. Nach Verfs. unzweifelhaften Versuchen ist zu verschiedenen Zeiten festgestellt worden, daß die Chlorophyllpräparate wesentlich phosphorhaltig sind.

Im zweiten Abschnitt macht Verf. zur Orientierung über die Eigenschaften des Chlorophylls eine Reihe von analytischen Bestimmungen mit einem Präparate von Merk, welches als purissimum bezeichnet und frei von Carotenen war. Es ergaben sich folgende Werte:

In d. Trockensubstanz		In aschefreier Trockensubstanz	
Asche	4.57 %	N nach Kjeldahl	2.24 %
Org. Stoffe	95.43 "	N " Dumas	3.65 "
P_2O_5	0.64 "	C	69.80 "
		H	10.20 "
		Differenz ($O + P_2O_5$)	16.25 "
Phytol	23.10 %		
Phaeophorbin	38.74 "		
Glycerinrest	38.16 "		

Dieses Handelschlorophyll wurde von Verf. auch zu mikroskopischen und mikrochemischen Untersuchungen benutzt. Es war schon bekannt, daß dasselbe keine einheitliche Substanz war, ebenso, daß das Rohchlorophyll nach dem benutzten Pflanzenmaterial verschieden sein würde. Verf. fand dann auch unter dem Mikroskop eine Anzahl von Kristallgebilden, deren Formen und Aussehen auf einer farbigen Tafel wiedergegeben sind. Auch wurde eine Menge von Reaktionen mit dem Präparate ausgeführt, wie Nachweis von Cholin, Verseifung mit Ammoniak mit Kalilauge, Spaltung des Chlorophylls mit saurem phosphorsauren Natrium, mit Weinsäure usw. Nach Verf. zeigte die untersuchte Chlorophyllpaste ein ganz

analoges Verhalten, wie diejenigen Rohextrakte, welche die Phosphatide enthalten.

In einem weiteren Abschnitt bestimmt Verf. die chemische Zusammensetzung des Chlorophylls aus der Blattsubstanz verschiedenartiger Pflanzen, wie Galeopsis versicolor, Lathyrus odoratus Urtica urens, Triticum vulgare und anderer mehr. Es wurde in ihnen neben der Elementaranalyse der Aschengehalt, organische Stoffe, Stickstoff (aus dem der Phaeophorbingehalt berechnet wurde), Phytol, Glycerinrest und Phosphorsäure bestimmt. Ebenso wurden die Absorptionsspektren von verschiedenen Chlorophyllpräparaten hergestellt, wobei sich ergab, daß das mittels der Quecksilberquarzlampe erhaltene Spektrum der Chlorophylle zeigt, daß die meisten der Linien des Spektrums der Quecksilberquarzlampe im ultravioletten Teil absorbiert sind, ein Beweis, daß das Chlorophyll die chemisch-aktiven Strahlen absorbiert und in chemische Reduktionsarbeit umsetzt.

Den herbstlichen Farbenwechsel in gelb führt Verf. auf folgende Prozesse zurück:

1. Oxydation der Säuren in Oxysäuren.
2. Abspaltung der Glyceridphosphorsäure und des Phytols unter Mitwirkung der Chlorophyllase, wie Willstätter und Stoll festgestellt haben, verbunden mit der Bildung von freiem Phaeophorbin und Phaeophytin von gelbbrauner Farbe.
3. Durchdringen der Farbe von Xanthophyll und Caroten.

Es wurden dann eine Anzahl von Chlorophyllpräparaten verascht, die Asche analysiert und gefunden, daß stets neben Magnesiumoxyd auch gewisse Mengen von Calciumoxyd und Kaliumoxyd in dieser enthalten war. Nach Verf. dürfte somit das Kaliumoxyd mit in den Chlorophyllen enthalten sein, um so mehr, als Kalisalze in organischen Lösungsmitteln fast unlöslich, Calcium- und Magnesiumsalze meist ziemlich löslich sind. Willstätter gibt für sein kristallisiertes Chlorophyll nur einen Magnesiumgehalt an, während Verf. außerdem Phosphor und eventuell Kali als zum Chlorophyll gehörig feststellte.

Außerdem wurde von Verf. eine Methode ausgearbeitet, die gestattet, die annähernde Bestimmung von Phaeophorbin neben Phytol zu machen und eine teilweise Isolation der Säuren zuläßt.

Im letzten Teil der Arbeit hat Verf. eine Anzahl Versuche zusammengestellt über den Einfluß der sich im Minimum befindenden

Vegetationsfaktoren Magnesium und Phosphor auf die Entwicklung der Vegetation von Polygonum fagopyrum und Zea Mays.

Die Versuche wurden in Wasserkulturen mit drei Nährsalzlösungen gemacht und zwar: 1. Nährlösung mit allen Nährstoffen; 2. Nährlösung ohne Magnesia; 3. Nährlösung ohne Phosphor.

Bei der Nährlösung mit allen Nährsalzen gediehen die Pflanzen ausgezeichnet, in der Nährlösung ohne Magnesium blieben die Pflanzen gegenüber den Normalpflanzen in der Entwicklung zurück, jedoch waren die Blätter ziemlich gut entwickelt und schön grün gefärbt auch zeigten die Palisadenzellen viele Chlorophyllkörner.

In dem Nährmedium ohne Phosphor waren die Blätter nur kümmerlich entwickelt, in den Palisadenzellen nur äußerst wenige Chlorophyllkörner vorhanden, und die grüne Farbe der Blätter ging sehr bald in braune über. Die Pflanzen vegetieren eben so lange, bis der Phosphor, der im Embryo und Endosperm der Samen vorhanden war, verbraucht ist und gehen dann zugrunde.

Verf. berechnet dann an Hand analytischer Befunde die Bilanz der Phosphorsäure- und Magnesiaaufnahme für zehn Pflanzen aus den Nährlösungen und kommt zu folgenden Zahlen:

Polygonum fagopyrum.

Aufnahme der 10 Pflanzen aus	Nährlösung mit allen Nährstoffen	Nährlösung ohne Magnesium	Nährlösung ohne Phosphor	
an P_2O_5	0.0661 *g*	0.0223 *g*	0.0001 *g*	Polygonum fagopyrum
an MgO	0.0139 „	0.0005 „	0.0001 „	
an P_2O_5	0.6864 *g*	0.1380 *g*	0.0046 *g*	Zea Mays
an MgO	0.2607 „	0.0013 „	0.0049 „	

Verf. folgert aus den Versuchen, daß der Phosphor einen Anteil an dem Aufbau des Chlorophylls in der Pflanzenzelle hat und daß sich die Chlorophyllorgane ohne Phosphor nicht bilden können. Auch ergeben die Versuche, daß auch Magnesium zum Aufbau des Chlorophylls notwendig ist.

Verf. faßt dann am Schlusse der Arbeit die Ergebnisse folgendermaßen zusammen:

1. Der Phosphor dient nicht nur zur Bildung des Cytoplasmas und Karyoplasmas, sondern auch zum Aufbau des Chlorophylls



in der chlorophyllhaltigen Zelle. Bei dem Aufbau des Chlorophylls in der Pflanzenzelle ist dem Phosphor eine hochwichtige Rolle zugewiesen.

2. Das Chlorophyll besteht aus drei verschiedenen Arten von Verbindungen.

a) dem Phaeophorbin und dessen Metallverbindungen, die von Willstätter und seinen Mitarbeitern festgestellt wurden. Dieselben sind in Alkohol und Äther nicht in Petroläther löslich;

b) dem Phaeophytin und den Phaeophytiden, die in Äther fast unlöslich, in Alkohol und Petroläther, löslich sind;

c) Den Chlorolecithinen oder Phaeophorbinphosphatiden, das sind Verbindungen von Phaeophorbin oder Phaeophytin mit Phosphoglyceriden, wie Hope-Seyler, Gautier und Stoklasa angenommen haben. Dieselben sind ebenso wie deren Metallverbindungen in allen drei Lösungsmitteln löslich. Vielleicht kommen auch Phaeophytin-Glycerideste, ohne Phosphorsäuregehalt, Chlorophyllane vor.

3. Die Phosphorsäure ist an Glyceridreste von ungesättigten Säuren oder Oxysäuren gebunden. Im Frühjahre und Sommer bilden sich die ungesättigten Säuren, daneben verläuft eine Oxydation zu Oxysäuren, die auch am Präparate, sowie an den aus demselben gewonnenen Säuren weiter fortschreitet. Dabei spielt wahrscheinlich das Phaeophorbin die Rolle eines Katalysators, und zwar im Sonnenlichte eines im Sinne der Reduktion, im Dunkeln im Sinne einer Oxydation.

4. Die Metallverbindungen enthalten vorwiegend Magnesium, doch ist auch Calcium und Kalium zugegen. Das Magnesium muß man als treuen Begleiter des Phosphors bei dem Bau- und Betriebsstoffwechsel der Pflanze ansehen.

5. Es wurde eine Methode ausgearbeitet, welche die annähernde Bestimmung von Phaeophorbin neben Phytol ermöglicht und eine teilweise Isolation der Säuren zuläßt.

6. Die Farbenänderung des Blattes im Herbste ist auf hydrolytische Spaltung des Chlorophylls und Entstehung von Phaeophytin und Phosphatiden zurückzuführen; diese Stoffe, selbst bräunlich gefärbt, lassen die gelbe und rote Farbe des Xanthophylls und der Carotene zur Geltung kommen.

7. Die farblosen Lecithine, Cholinderivate sind nicht mit dem Chlorophyll in Bindung, sondern kommen nur zugemischt vor.



Vielleicht stehen dieselben in genetischem Zusammenhange mit den Chlorolecithinen."

Im Anhang hat Verf. auf einer Anzahl von Tafeln die Wasserkulturen zur Anschauung gebracht; ebenso sind die mikroskopischen Befunde des Chlorophylls in seiner Form und Aussehen auf einer Tafel abgebildet, außerdem die Spektren der verschiedenen Chlorophyllösungen und ihre graphische Darstellung.

[Pfl. 408] Contzen.

Die Vererbung quantitativ variabler Eigenschaften bei Mais.

Von Emerson R. und East E.[1]**.**

Die Versuche welche von East 1906 an der Versuchsstation zu New Haven, von Emerson 1908 an der Versuchsstation zu Linkoln begonnen worden sind, hatten als Hauptzweck die Gültigkeit des Mendelschen Spaltungsgesetzes auch für quantitativ variable Eigenschaften zu erweisen, wie dies auch von Tammes, Nilsson Ehle, Hayes, v. Tschermak, Belling geschah.

Zur Erklärung der Erscheinungen erwies sich die Hypothese Nilsson Ehles sehr wertvoll, die bekanntlich annimmt, daß ein und dieselbe erkennbare Eigenschaft von mehreren Anlagen bedingt werden kann, von welchen jede einzelne dieselbe schon bewirken kann oder von welchen je mehrere in verschiedenartiger Vereinigung verschiedene Grade der Eigenschaft bewirken können. Unabhängig von Nilsson Ehle und ungefähr gleichzeitig kam auch East auf die Fassung dieser Hypothese.

East hatte dieselbe auf das Studium des Verhaltens der gelben Farbe des Maisendospermes begründet. Er fand für dieselbe zwei Anlagen, die er Y_1 und Y_2 nannte. Ein Korn mit den Anlagen $Y_1 Y_1$ war ebenso gelb, wie ein Korn mit den Anlagen $Y_2 Y_2$, wenn auch ein solches mit den Anlagen $Y_1 Y_1 Y_2 Y_2$ etwas dunkler gelb war als die ersteren. In F_2 wurden, entsprechend der Annahme, auch 15 gelbkörnige Formen gefunden, deren Verhalten in F_3 der Erwartung vollkommen entsprach:

	F_2	gibt in	F_3
9	1 $Y_1 Y_1 Y_2 Y_2$	. . . .	alle gelb
	2 $Y_1 Y_1 Y_2 y_2$	. . . .	alle gelb
	3 $Y_1 y_1 Y_2 Y_2$	. . . .	alle gelb
	4 $Y_1 y_1 Y_2 y_2$	. . . .	15 gelb : 1 weiß

[1]) Agric. Exper. Station of Nebraska. Research Bulletin Nr. 2, 1913.

	F_2	gibt in	F_3
3	$1\,Y_1\,Y_1\,y_2\,y_2$	. . . .	alle gelb
	$2\,Y_1\,y_1\,y_2\,y_2$	. . . .	3 gelb : 1 weiß
3	$1\,y_1\,y_1\,Y_2\,Y_2$	. . . .	alle gelb
	$2\,y_1\,y_1\,Y_2\,y_2$	. . . .	3 gelb : 1 weiß

Bei Zahl Kornreihen im Kolben wurde in F_1 (erste Generation nach Bastardierung) Zwischenbildung festgestellt, in F_2 (zweite Generation nach Bastardierung) große Variabilität, welche die Varianten, die bei den Eltern in Erscheinung traten, auch umfaßte. Als Ausnahme trat in einem Fall Nr. 11 glasig, 12 reihig; Nr. 5 glasig, 8 reihig) in F_1 Dominanz der Mehrreihigkeit auf.

Länge des Kolbens vererbte in F_1 mit Zwischenbildung. Eine Ausnahme, in welcher die Kolbenlänge von F_1 jener des langkolbigen Elters gleichkam, wird auf Heterozygosis (Reizwirkung durch Zusammentritt sehr verschieden veranlagter Individuen) zurückgeführt. In F_2 trat Spaltung ein, die Varianten lagen zwischen den Hauptvarianten der Elter oder gingen selbst von der kürzesten Variante des kurzkolbigen Elters zur längsten Variante des langkolbigen. Die Verhältnisse seien als Beispiel für eine der Bastardierungen und für Länge des Kolbens in Zahlen ausgedrückt: (Tabelle siehe S. 467.)

Der Durchmesser des Kolbens in F_1 liegt zwischen den Durchmessern der Kolben der Elter, die F_2 Varianten liegen zwischen jenen der Elterformen.

Wenn bei Gewicht des Samens (Frucht) bei einem der Elter auf Wirkung vorausgegangener Heterozygosis Rücksicht genommen wird, kann F_1 als Zwischenbildung betrachtet werden, F_2 brachte, wenn die Wirkung der Heterozygosis berücksichtigt wird, Varianten, die sich auch bei den Elterformen finden.

Samen- (Frucht-)breite war in F_1 Zwischenbildung, F_2 war viel variabler als die Elter und als F_1, die Varianten reichten in einem Fall nur bis zu der niedersten Variante des breitsamigen Elters und der höchsten Variante des schmalsamigen Elters, in einem anderen Fall deckten sich die Varianten der F_1 mit einer großen Zahl der Varianten der Elter.

Die Höhe der Pflanzen der F_1 war bei drei der Bastardierungen ungefähr so bedeutend als jene des höheren Elters und bei der vierten erheblich höher als es dem Mittel der Höhe der beiden Elter entsprechen würde. Die Erscheinung wird nicht als Anlagenwirkung, sondern als

	Klassenmittel für die Varianten in Zentimetern																	Mittel	Variabilitätskroffizient
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Ein Elter	4	21	24	8														6.6 ± .07	12.27 ± .78
Der 2. Elter									3	11	12	15	26	15	10	7	2	16.8 ± .12	11.13 ± .53
F_1					1	12	12	14	17	9	4							12.1 ± .12	12.48 ± .72
Eine Nachkommenschaft in F_2 .				2	4	1	7	17	16	17	10	10	11	12	1	2	1	14.3 ± .10	18.95 ± .89
Eine andere Nachkommenschaft in F_2.			2	3	13	32	26	16	11	4	3							10.9 ± .10	14.80 ± .69
Ganze F_2			2	5	17	33	33	33	27	21	13	10	11	12	1	2	1	12.9 ± .08	17.44 ± .41

Reizwirkung durch Zusammentritt sehr verschieden veranlagter Individuen erklärt. Die mittlere Höhe von F_2 ist denn auch ungefähr gleich der mittleren Höhe der Elter. Die Varianten der F_2 gingen über die nächststehenden Varianten der Elter hinaus, aber in anderen Fällen selbst von der niedersten Variante des niederen Elter zur höchsten Variante des höheren Elters.

Zahl der Halmglieder und Länge der Halmglieder trat in F_1 als Zwischenbildung auf, wenn man bei letzterer, so wie bei Gesamthöhe der Pflanzen, die reizende Wirkung der Heterozygosis in Betracht zieht. F_2 war auch bei dieser Eigenschaft sehr variabel. Während bei der Zahl der Halmglieder die Varianten in F_2 mehr zwischen den Varianten der Elter blieben, gingen sie bei Länge der Halmglieder unter die niederste Variante des kurzgliedrigen Elters und weit über die höchste Variante des höchstgliedrigen Elters.

Starke Verzweigung (Seitenachsenbildung) brachte mit schwacher Verzweigung in F_1 Zwischenbildung, F_2 zeigte Varianten mit stärkerer Verzweigung als jene des stärker verzweigten Elters. Von den F_2 Nachkommenschaften waren einige nahezu ohne Verzweigung, andere stärker verzweigt als der stark verzweigte Elter.

Auch Lebensdauer war in F_1 in ungefähr mittlerem Ausmaß gegenüber den beiden Elter vorhanden, die F_2 Varianten lagen im Zwischenraum zwischen den Varianten der Elter.

Zusammenhänge zwischen einzelnen Eigenschaften erscheinen mehrfach angedeutet, es ist aber schwer zu entscheiden ob es sich um wirkliche durch Anlagen bedingte korrelative Variabilität oder nur um physiologische Beziehungen oder selbst Zufälligkeiten handelt.

Züchtung kann bei den in den einzelnen Versuchen beobachteten Eigenschaften durch Auslese nach Bastardierung oder Auslese in natürlichen geschlechtlichen Gemischen Ergebnisse erzielen, wenn mit sehr großer Zahl von F_2 Individuen gearbeitet wird, oder aber die Auslese längere Zeit bei Fremdbefruchtung oder kürzere Zeit nach künstlicher Selbstbefruchtung ausgelesener Individuen fortgesetzt wird.

[Pfl. 396] C. Fruwirth.

Untersuchungen über den Anbau und die Säuerung der Gurken.

Von K. Kornauth und Fr. Zanluchi[1]).

Die Verff. beabsichtigten einerseits das Weichwerden der Gurken aufzuklären und Mittel zur Bebebung dieses Übelstandes zu finden,

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XVI. Jahrg., S. 1025 (1913).



anderseits sollten Scheiben- und Reihenkultur im Ertrage, in der Düngungsfähigkeit und in den Arbeitskosten verglichen werden. Für die Reihenkultur wurden vier Parzellen von $73^1/_2$ *m* Länge verwendet und zwar 3×21 *m* für Kunstdüngerversuche, $10^1/_2$ *m* für andere Versuchs- und Untersuchungszwecke. Die Reihenweite war 1.20 *m*. Die I. und IV. Parzelle mit 1000 *qm* enthielt × 10 Reihen, die II. und III. mit 1600 *qm* 18 Reihen. Die Gruben wurden 15 *cm* tief und 30 *cm* breit ausgehoben, bis zum Rande mit Dünger gefüllt, die Gräben geschlossen und kammförmig mit Erde überdeckt. In die Kämme wurde Kunstdünger eingearbeitet, in der Mitte des Kammes eine Schnur gespannt, ca. zwei Finger hoch Erde aufgesiebt, die Schnur durch Hochziehen entfernt und in die entstandene Saatrille der vorgekeimte Samen in ungefähr 5 *cm* Entfernung eingesetzt und abermals Erde aufgesiebt. Die Parzellen mit 18 Reihen erhielten je sechs Fuhren Stalldünger. Die Kunstdüngergaben für je 21 *m* waren:

I.	2 Reihen	ungedüngt	—
	8 „	Superphosphat	750 *g*
II.	8 „	40%iges Kalidüngesalz	375 „
	8 „	Chilisalpeter	125—250 „
	2 „	Kalk	1250 „
III.	2 „	ungedüngt	—
	8 „	Chilisalpeter	125 + 50 „
		Superphosphat	750 „
		Kalisalz	375 „
	8 „	Chilisalpeter	125 + 250 „
		Superphosphat	750 „
		Kalisalz	375 „
		Kalk	1250 „
IV.	2 „	ungedüngt	—
	8 „	Chilisalpeter	125—250 „
	8 „	Superphosphat	750 „

Parzelle IV wurde wegen nicht einwandfreier Beschaffenheit bei der Berechnung ausgeschaltet. Die Ernteergebnisse von 1000 Pflanzen waren durchschnittlich:

Ungedüngt	140.88 *kg*
Chilisalpeter	273.00 „
Superphosphat	146.00 „
Kali	185.89 „
Kalk	371.89 „

Chilisalpeter und Kalk steigern also den Ertrag erheblich. Bei der Kalkarmut des Versuchsbodens wirkte Kalk auch bei Volldüngung

sehr günstig, denn von 1000 Pflanzen wurden erhalten: bei Volldüngung ohne Kalk 337.81 *kg*, bei Volldüngung mit Kalk 378.26 *kg*.

Zur Scheibenkultur wurden vier Parzellen von je 540 *qm* gewählt. Für jeden Düngeversuch standen 270 *qm* mit 180 Scheiben zur Verfügung. In den einzelnen Scheibenreihen betrug die Reihenweite 1.50 *m*, die Scheibenweite 1 *m*, so daß auf jede Reihe 18 Scheiben kamen. Jede Scheibe erhielt eine Düngergabel Stallmist. Auf den Kunstdünger wurde Erde gesiebt und die Samen in Rillen ausgelegt. Die Kunstdüngergaben pro Scheibe waren folgende:

Parzelle		Düngung	Gabe	Reihen
I. Parzelle	A:	Superphosphat	75 *g*	(9 Reihen)
		ungedüngt	—	(2 „)
	B:	40 % iges Kalisalz	50 „	(9 „)
II. Parzelle	A:	Chilisalpeter	15—30 „	(9 „)
		ungedüngt	—	(2 „)
	B:	Kalk	75 „	(9 „)
III. Parzelle	A:	Kainit	75 „	(9 „)
		ungedüngt	—	(2 „)
	B:	Chilisalpeter	15—30 „	(9 „)
		Superphosphat	75 „	
		40 % iges Kalisalz	50 „	
IV. Parzelle	A:	Chilisalpeter	15—30 „	(9 „)
		Superphosphat	75 „	
		Kainit	75 „	
		ungedüngt	—	(2 „)
	B:	Chilisalpeter	15—30 „	(9 „)
		Superphosphat	75 „	
		40 % iges Kalisalz	50 „	
		Kalk	75 „	

Auch hier mußte Parzelle IV ausgeschaltet werden. Das Ernteergebnis von 1000 Pflanzen war: Chilisalpeter 139.07 *kg*, Superphosphat 94.42 *kg*, Kali 100.36 *kg*, Kainit 162.22 *kg*, Kalk 264.78 *kg*. Da die Scheibengurken später als die Reihengurken angebaut wurden, sind diese Erträge zu Vergleichszwecken etwa um $^1/_8$ zu erhöhen. Die Reihenkultur ist nach diesen Untersuchungen der Scheibenkultur überlegen. Auch wird durch erstere die Bekämpfung von Unkraut und Pflanzenschädlingen erleichtert.

Von der Ernte wurden in Fässer je 8 bis 900, 9 bis 12 *cm* lange in Gläser 33 bis 120 ebensolange und 7 bis 9 *cm* lange Gurken eingelegt. Bei den Faßgurken sollte der Einfluß von Zusätzen auf den Geschmack, bei den Glasgurken die Einwirkung derselben auf das Weichwerden ermittelt werden. Die Faßgurken erhielten folgende Zu-

sätze: Pfeffer (schwarz), Nelken, Ingwer, Koriander, Enzianwurzel, Lorbeer, Paprika, Dillenkraut und Kren. Dieselben Zusätze kamen einzeln in entsprechender Menge auch zu den Glasgurken; außerdem wurde noch der Einfluß von Molke, Milchsäure, Fruchtzucker, Knoblauchsaft, Neugewürz, Rebblättern, Weichselblättern, Essig, Rohzucker, Zwiebel, Knoblauch, ferner die Wirkung des Abliegens der Gurken im Wasser, an der Luft, des Durchstechens und der Einfluß verschiedenprozentiger Salzlösungen erprobt.

Der Verlauf der Säuerung der Faßgurken wurde chemisch, das Auftreten und Verhalten der Mikroflora mykologisch verfolgt. Be Faß- und Glasgurken kamen auch Bact. Güntheri und Bact. lacticola in Anwendung. Die Aufbewahrung geschah in einem Keller, dessen Temperatur nur wenig schwankte. Bei den Kostproben wurden am wohlschmeckendsten die Gurken mit 6 % Kochsalz und Bact. lacticola, ferner solche mit 6 % Kochsalz, Bact. lacticola und Milchsäure bei funden. Minder wohlschmeckend waren die Proben mit Bact. Güntheri. Weniger als 4 % Kochsalz war deutlich als zu gering wahrnehmbar. Dies deckt sich nicht mit Dr. Aderholds Angaben, daß 4 bis 5 % Kochsalz genügen und 6 % die Säuerung erheblich verzögern. Sicher durchgearbeitete Gurken waren nur die mit 6 %, auch rascher säuernde Mikroben ändern nicht viel daran. Knoblauchsaft könnte bei 4 % Kochsalz bessere Geschmacksresultate ergeben, doch ist sein Geschmack vielen Konsumenten unangenehm. Molken und Milchsäure hatten keinen besonderen Einfluß. Die dunklen Gurken schmeckten schärfer, als die lichten. Zusatz von Säurebakterien erhöhte im allgemeinen den Endsäuregrad und beschleunigte den Verlauf der Säuerung, doch kamen viele Abweichungen vor. Die höchsten Säuerungen in der kürzesten Zeit werden erzielt durch Bact. Güntheri und Bact. lacticola. Eine bedeutende Höchstsäuerung erreichten Zusätze von Milchsäure, Knoblauch, Knoblauchsaft und Molken. Die frischen Gurken wurden zweimal, am Anfang und am Ende der Ernte chemisch untersucht, doch waren die Unterschiede der beiden Untersuchungen nur gering, ebenso bei den gesäuerten Gurken. Bei den Glasgurken erwies sich die mechanische Behandlung vor dem Einlegen wenig wertvoll. 98 bis 100 % tadellos harte Gurken wurden bei folgenden einzelnen Zusätzen erhalten: Fruchtzucker, Knoblauchsaft, Pfeffer in Körnern, Neugewürz Kren in Scheiben, Dillenkraut, Paprika in Schoten, Weichselblätter, Rohrzucker, Zwiebel, Knoblauch und natürlich auch ein Gemisch aller Zusätze. Der Salzgehalt der Brühen betrug durchwegs 6 %. Die

Gurken blieben in denselben von Mitte September bis Anfang Juni und zeigten keine sichtbare Veränderung. Bestätigt wurde die Angabe von Kossowicz, daß Knoblauch eine gute Wirkung auf das Hartbleiben ausübt. Auch Weichselblätter bewährten sich gut, Rebblätter dagegen nicht. Ein ziemlicher Prozentsatz weichgewordener Gurken war unvollständig befruchtet. Zu den bakteriologischen Prüfungen wurden Proben Gurkensaft unter aseptischen Kautelen entnommen und nach Vermischen mit Wasser mittels Gurkenagar Platten gegossen oder nach der Burrischen Methode direkte Saftausstriche angelegt. Es ergab sich, daß im Höhepunkt der Säuerung alle Bakterien, besonders die Leitbakterien, von den anfangs wenig zahlreichen Kahmhefen verdrängt werden. Es empfiehlt sich daher, den Säuerungsprozeß nicht zu weit auszudehnen. Es konnten 26 gut charakterisierte Bakterienformen nachgewiesen werden. Außer bei den mit Knoblauch angesetzten Proben fand sich überall Bact. Coli vor, das also nicht das Weichwerden verursachen kann. Beigegebene Bakterien, Bact. Güntheri und Bact. lacticola, ließen sich leicht nachweisen, wurden aber schließlich von anderen zurückgedrängt. Bact. Güntheri ist gegen höheren Kochsalzgehalt empfindlich. In 3 %igen Brühen hielt es sich dagegen gut. Die Leitbakterien wurden auf ihre Säurebildung geprüft und für weitere Versuche jene ausgewählt, die schnell die höchste Säuerung ergeben. Eine Identitätsbestimmung derselben konnte noch nicht durchgeführt werden, doch dürften manche den „Gurkenbakterien“ Kossowicz gleich sein. [Pfl. 407] Dafert.

Anbauversuche mit Feldgemüse.

Von Dr. W. Schultze-Berlin [1]).

Die einen Zeitraum von vier Jahren umfassenden Anbauversuche mit Erbsen verfolgten den Zweck, die als Feldgemüse in Frage kommenden Sorten, hier speziell die auf dem Saatgutmarkt zum Angebot kommenden Erbsensorten auf ihre Brauchbarkeit als Rohware für die Dauerwarenindustrie zu prüfen.

Die Versuche, die in den Jahren 1909 bis 1912 auf Versuchsfeldern an verschiedenen Orten Deutschlands in der ortsüblichen Weise, jedoch unter Einhaltung bestimmter Bedingungen, angestellt wurden, zeigten, daß die Erträge an Erbsen erheblich größeren

[1]) Arbeiten der D. L. G., Heft 253.

Schwankungen unterworfen sind, als man es beispielsweise beim Getreide- und Hackfruchtbau gewöhnt ist. Sie werden einerseits durch die gegebenen örtlichen Bedingungen, welche auf der Verscheidenheit des Bodens und den Witterungslagen beruhen, anderseits durch die Sorten bedingt. Dies zeigte sich sehr deutlich an den Ernteergebnissen der elf zum Anbau verwendeten Erbsensorten. Auffallende Unterschiede treten hier im einzelnen zutage bezüglich des Wuchses, der Reifezeit, der Ernteausbeute, der Güte der Ware usw., so daß es oft schwer zu entscheiden ist, welcher von den verscheidenen Sorten man in einem bestimmten Falle den Vorzug geben soll, da meistens ein gewisser Nachteil in einem Punkte wieder durch einen Vorteil in anderer Hinsicht ausgeglichen wird. Doch dürften trotzdem einige Arten eine gewisse übergeordnete Stellung einnehmen und daher von den Landwirten bei der Wahl für den Anbau den Vorzug vor anderen erhalten.

Auf Grund der Versuchsergebnisse, die bei den Anbauversuchen erzielt wurden, lassen sich die elf geprüften Erbsensorten folgendermaßen charakterisieren:

1. Monopol: Schalerbse von niedrigem Wuchs, früher Reifezeit, kaum mittlerem Ertrag, guter Kernausbeute und guter Siebung.

2. Stanley: Markerbse von niedrigem Wuchs, sehr später Reifezeit, geringem Ertrag, geringer Kernausbeute und unbefriedigender Siebung.

3. Expreß: Schalerbse von halbhohem Wuchs, sehr früher Reifezeit, mittlerem bis gutem Ertrag, befriedigender Kernausbeute, befriedigender Siebung.

4. Überreich : Schalerbse von halbhohem bis hohem Wuchs, früher Reifezeit, geringem Ertrag, mittlerer Kernausbeute, geringer Siebung.

5. Canning: Markerbse von halbhohem Wuchs, später Reifezeit, geringem Ertrag, guter Kernausbeute, geringer Siebung.

6. Buchsbaum-Schnabel: Schalerbse von niedrigem Wuchs, sehr später Reifezeit, sehr gutem Ertrag, mittlerer bis guter Kernausbeute, sehr guter Siebung.

7. William Hurst: Markerbse von niedrigem Wuchs, früher Reifezeit, geringem Ertrag, guter Kernausbeute, unbefriedigender Siebung.



8. M o r i n g i a w e i ß (T e u t o n i a): Merkerbse von niedrigem Wuchs, sehr später Reifezeit, gutem Ertrag, mittlerer bis guter Kernausbeute, geringer Siebung, sehr gute Rohware für Dörrgemüse.

9. M o r i n g i a g r ü n: Markerbse von halbhohem Wuchs, später Reifezeit, mittlerem Ertrag, guter Kernausbeute, geringer Siebung.

10. G r ü n b l e i b e n d e F o l g e r: Schalerbse von hohem Wuchs, mittlerer Reifezeit, gutem Ertrag, guter Kernausbeute, mittlerer Siebung.

11. V e r b e s s e r t e S c h n a b e l: Schalerbse von hohem Wuchs, mittlerer Reifezeit, sehr gutem Ertrag, sehr guter Kernausbeute, sehr guter Siebung.

Aus dieser Zusammenstellung ist ersichtlich, daß es den Erbsenzüchtern wohl gelungen ist, Sorten zu erzielen, die bei niedrigem Wuchs einen guten Ertrag geben, der auch genügend Kerne von guter Beschaffenheit bringt. Dagegen zeigen die frühreifen Erbsen ganz allgemein eine geringere Ertragsfähigkeit als die Sorten von mittlerer und später Reifezeit. Allerdings sind die frühreifen Sorten auch genügsamer in bezug auf den Boden und die Feuchtigkeitsverhältnisse. Bei ihrer kurzen Wachstumszeit kann bei früher Aussaat ihr Wasserbedarf in trockenen Jahren zum großen Teil durch vorhandene Winterfeuchtigkeit gedeckt werden, während dies bei Sorten später Reifezeit nicht der Fall ist, vielmehr bei ungünstiger Witterung ihre gesamte Ernte, besonders auf leichten Böden, leicht durch Trockenheit in Frage gestellt werden kann. Dagegen spricht für späte Sorten der Umstand, daß ihnen ein später Regen oft noch nützen kann, während die frühen Sorten dann ihre Entwicklung schon abgeschlossen haben.

Den praktischen Pflanzenzüchtern dürfte damit der Weg gezeigt sein, den sie bei ihren Arbeiten einzuschlagen haben, damit auch hinsichtlich der Ertragsfähigkeit bei Frühreife das Ziel erreicht wird, das von den Anbauern als erstrebenswert bezeichnet wird. Denn auf die Reifezeit, den Ertrag, die Kernausbeute und die Siebung ist die Sortenwahl von größtem Einfluß. Der mehr oder weniger gute Geschmack der Erbsen wird dagegen in höherem Grade durch die Witterung und vielleicht auch durch den Boden und seinen Kulturzustand bedingt. [Pfl. 406] E. Bretsch.

Der Einfluss verschiedener Standweite auf die Entwicklung verschiedener Pflanzen.

Von Dr. E. Sperling[1]).

In den Jahren 1911 und 1912 stellte Verf. Versuche an, die sich, Zbei den Getreidepflanzen auf Feststellung von: Bestockung Gesamtgewicht der Pflanze, Zahl der Körner pro Pflanze, Gesamtkorngewicht, durchschnittliches Einzelkorngewicht, Gewicht von Stroh und Spreu, prozentischem Kornanteil; bei den Pferdebohnenpflanzen von Zahl der Stengel, Gesamtgewicht der Pflanze Zahl der Hülsen, Zahl der Körner, durchschnittliche Zahl der Körner in einer Hülse, Gesamtkorngewicht, durchschnittliches Einzelkorngewicht, Gewicht von Stroh und Spreu, prozentischem Kornanteil bei verschiedenen Standweiten erstreckten. Bei der größten Standweite (20 × 20 *cm*) wurden bei den Getreideversuchen am meisten Halme produziert, bei den geringsten (15 × 5 *cm*) am wenigsten. Bei den Pferdebohnen sank die Zahl der Stengel, und zwar die der sämtlichen, verkümmerter sowohl wie normal entwickelter, mit der Verringerung der Standweite. Das Gesamtgewicht der Pflanze stieg mit der Größe des Wachsraumes und war bei Roggen, Gerste und Hafer bei 400 *qcm* Wachsraum etwa doppelt so groß wie bei 200 *qcm*. Bei den Pferdebohnen war es bei 800 *qcm* etwa doppelt so hoch wie bei 200 *qcm*, beim weitesten Standraume, 1600 *qcm*, fast 3½ mal so groß. Die Zahl der Körner stieg beim Getreide gleichfalls mit der Standweite, ebenso bei den Pferdebohnen die Zahl der Hülsen, die bei 1600 *qcm* mehr als dreimal so viel beträgt wie bei 200 *qcm*. Die Zahl der Körner war hier bereits bei 600 *qcm* doppelt so hoch wie bei 200 *qcm*, bei 1600 *qcm* fast viermal. Eine gleiche Steigerung zeigte die Zahl der Körner pro Hülse. Das Gesamtkorngewicht stieg bei den Getreidepflanzen im allgemeinen mit der Standweite nicht so sehr als vielmehr das Gewicht von Stroh und Spreu, was sich am deutlichsten an dem prozentischen Kornanteil zeigt, der sich regelmäßig umgekehrt verhält wie die Standweite. Bei den Pferdebohnen steigt das Gesamtkorngewicht verhältnismäßig rascher wie das Gewicht von Stroh und Spreu, der prozen-

[1]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 1913, S. 487 ff.



tische Kornanteil verhält sich also umgekehrt wie bei den Getreidepflanzen. Er ist am niedrigsten bei 200 *qcm* und steigt bis 800 *qcm*, darüber hinaus allerdings nicht mehr. Die Beziehungen des Einzelkorngewichts zur Standweite sind unregelmäßig.

[Pfl. 403] Wolff.

Die Pflanzendecke als keimungshemmender Faktor für gewisse Unkrautsamenarten.

Von Dr. Zade, Jena [1]).

Die landwirtschaftlichen Unkräuter sind bekanntlich unempfindlich gegenüber vielen äußeren Einflüssen, unter denen die Kulturpflanzen ohne weiteres zugrunde gehen.

Die äußeren sichtbaren Vorrichtungen, die den Unkräutern zugute kommen, sind bereits oft aufs eingehendste erforscht und beschrieben, es mangelt jedoch zurzeit noch erheblich an genauer Kenntnis der auf rein physiologischer Grundlage beruhenden Eigenschaften, die oft als das hauptsächlichste Mittel zur Existenzmöglichkeit angesehen werden müssen.

Die Unkräuter besitzen, abgesehen von der Ertragsfähigkeit, noch viele derjenigen Eigenschaften, die für die Kulturpflanzen erstrebenswert sind. Letztere sind aber nicht allein die anspruchsvolleren, sie vermögen den Unkräutern sogar bisweilen noch die Existenz zu erleichtern, indem sie sie in den Schutz nehmen. Der durch Pflanzenbestände hervorgerufene Schutz kann auch indirekt zum Ausdruck kommen, nämlich in Gestalt von Verzögerung der Keimung, aus der das Unkraut große Vorteile zu ziehen vermag. Durch diese Keimungshemmung wird das Unkraut in die Lage versetzt, seine Samen jahrelang in ungekeimtem Zustande liegen zu lassen und zu einer Zeit wieder in einem Pflanzenbestand aufzutauchen, in welchem eine Vertilgung schwer durchführbar ist. Diese Keimungshemmung konnte beim Flughafer, Ackersenf und Hederich beobachtet werden.

Als Grund für diese Tatsache sollte man zunächst vermuten, daß die in der Vegetation vorauseilenden Winterfrüchte das später zur Entwicklung kommende Unkraut unterdrücken. Für zahlreiche Unkräuter mag dies zutreffen, für den Flughafer und den Ackersenf aber keineswegs, denn sie sind selbst nach vieljährigem Anbau der Wintersaaten nicht verschwunden, sondern treten in späterer Zeit in Gesellschaft

[1]) Fühlings landwirtsch. Zeitung 1913, Nr. 22.

anderer ihnen mehr zusagender Pflanzen wieder auf. Das Unkraut greift dann vielfach in einem Umfange Platz, in dem man es früher nie hat beobachten können. Im Falle der Unterdrückung wäre die logische Folgerung, daß Jahr für Jahr ein gewisser Prozentsatz Unkrautsamen verschwinden müßte, aber gerade das Gegenteil ist der Fall. Die Samen ruhen in gequollenem Zustand mitunter viele Jahre im Boden und kommen erst zur Entwicklung, wenn die Winterfrüchte durch andere Pflanzenbestände abgelöst werden.

Der Beweis für die Keimverzögerung in verschiedenen Pflanzenbeständen ist auf experimentellem Wege erbracht worden.

Es wurden zunächst mit Flughafer, später auch mit Ackersenf kleine Parzellen, eine jede mit 500 Körnern, besät. Die Aussaat geschah ganz gleichmäßig. Die Versuchsstücke unterschieden sich nur durch die verschiedenen Deckfrüchte voneinander. Mitte Mai hatten gekeimt:

	Vom Flughafer %	Vom Ackersenf %
1. In dichtem Winterroggen	0.8	0
2. „ dünnem „	15.0	17.9
3. „ dichtem Winterweizen	6.6	10.0
4. „ dünnem „	39.8	40.6
5. Im Kleegrasgemenge	0	0
6. „ Brachlande	48.0	42.8

Die relativ niedrige Keimzahl bei dem Versuche im Brachlande hängt damit zusammen, daß die frischen Unkrautsamen im ersten Jahre niemals vollzählig keimen, die Zahlen beweisen aber ganz deutlich, daß die Keimung der betreffenden Unkrautsamen abhängig ist von dem Bestand der Kulturpflanzen. Beim Hederich werden nach Ansicht des Verf. wahrscheinlich dieselben Verhältnisse obwalten wie beim Ackersenf.

Die Frage dieser Keimungshemmung scheint auch durchaus erklärlich. Die dichte Pflanzendecke bewirkt nämlich einen nicht unerheblichen Schutz, durch welchen die Keimung unterbunden wird. Bringt man nämlich statt der Pflanzendecke eine andere Bedeckung, wie Stroh und Holzwolle auf das Brachland, so erreicht man ebenfalls das Ausbleiben der Keimung. Also allein die Bedeckung des Landes ist als Ursache der Keimungshemmung anzusehen. Es ist gleichgültig, welche Pflanzenart den Boden bedeckt, die Hauptsache besteht nur darin, daß die Bedeckung ausreichend ist.

Es drängt sich nun noch die Frage auf, in welcher Weise wohl die Bedeckung des Landes mit der Unkrautsamenkeimung in Ver-

bindung stehen kann, und weshalb gerade Wintersaaten, niemals aber Sommersaaten oder Hackfrüchte einen ähnlichen Schutz auszuüben vermögen.

Nach der Ansicht des Verf., die im Gegensatz zu dem bisher bewiesenen hier nur hypothetisch ist, wird der Schutz des Bodens durch dichte Saaten nur insofern von Einfluß auf die Keimung der genannten Unkrautsamen sein, als die Pflanzendecke auf verschiedene, für das Keimen ausschlaggebende Faktoren einzuwirken vermag. So entsteht bei der Bodenbedeckung eine viel größere Gleichmäßigkeit im Feuchtigkeitsgehalt und Temperaturzustande der Ackerkrume. Diesem Faktor glaubt der Verf. die Keimverzögerung zuschreiben zu müssen. Die hier in Frage kommenden Unkrautsamen bedürfen offenbar zu ihrer Keimung großer Schwankungen in der Temperatur vielleicht auch im Wassergehalt des Bodens. Diese Schwankungen werden mehr oder weniger aufgehoben, wenn das Land eine dichte Pflanzendecke trägt. Das Bedürfnis nach Temperaturschwankungen zum Keimen findet man nicht allein bei Unkrautsamen, sondern es gibt auch Kulturpflanzen, deren Samen darauf reagieren.

Durch diese Begründung der Keimungshemmung findet sich auch dafür eine Erklärung, daß die betreffenden Unkräuter gerade immer an lückenhaften Stellen und in weniger dichter Wintersaat auskeimen. Offenbar bieten diese Lücken in bezug auf Wärmezustand und Wassergehalt große Schwankungen dar und ermöglichen den Unkrautsamen die Keimung. Ferner erklärt sich hiernach auch, wieso die Keimung nie in dichtem Winterroggen, mitunter aber in dichtem Winterweizen vor sich geht. Bei dem mit der Vegetation spät beginnenden Winterweizen tritt der Bodenschutz erst ein, wenn die keimauslösenden Faktoren der Unkrautsamen bereits in Tätigkeit sind. Zu dieser Zeit nützt dann keine nachträgliche Bedeckung mehr. [Pfl. 409] Koeppen.

Tierproduktion.

Die Geldwertberechnung der Futtermittel.

Von Th. Pfeiffer[1]).

Die Ausführungen des Verfs. haben den Zweck, einen kurzen Überblick über den derzeitigen Stand der Geldwertberechnung und der dabei hauptsächlich in Betracht kommenden Punkte zu geben

[1]) Fühlings Landw. Ztg. 62, 1913, S. 937.

Bei der Gelwertberechnung der Futtermittel sind drei besondere Wertberechnungen zu unterscheiden: 1. Die Preisausgleichsrechnung, 2. die eigentliche Geldwertberechnung der Handelsfuttermittel und 3. die Geldwertberechnung der sog marktlosen Futtermittel.

Die Preisausgleichsrechnung ist zur Feststellung der für ein der geleisteten Nährstoffgarantie nicht entsprechendes Futtermittel zu gewährenden Entschädigung unentbehrlich, hat aber mit der eigentlichen Geldwertberechnung nichts zu tun, weil es sich bei ihr nur darum handelt, einen dem vereinbarten Preise, der von dem wirtschaftlichen Werte des Futtermittels bedeutend abweichen kann, entsprechenden Abzug rechnerisch zu begründen. Zu diesem Zwecke hat man bekanntlich unter Heranziehung einer möglichst großen Zahl von Handelsfuttermitteln und unter Feststellung der jeweiligen mittleren Marktpreise mit Hilfe der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, wie hoch 1 *kg* Protein, Fett und Kohlenhydrate durchschnittlich zu bezahlen sind. Die sich ergebenden Zahlen dienen zur Aufstellung der Verhältnisziffern Protein, Fett, Kohlenhydrate = 2 : 2 : 1, was besagt, daß ein dem Analysenspielraum überschreitender Mindergehalt eines Futtermittels für Protein und Fett gleichmäßig zu veranschlagen ist. Dieses Verfahren leidet jedoch an erheblichen Übelständen:

1. Die Rohnährstoffe besitzen nicht nur verschiedene Verdaulichkeit, sondern auch verschiedene Wertigkeit für ihren verdaulichen Anteil, so daß Nährstoffgarantie wie Entschädigungsrechnung kein richtiges Bild zu liefern vermögen.

2. Die Einführung bzw. Ausschaltung einiger weniger Futtermittel in die betreffende Reihe, die zur Feststellung der Verhältniszahlen für Protein, Fett und Kohlenhydrate dient, führt zu verschiedenen Ergebnissen.

3. Da der Handel meist nur für einen Gehalt an Fett und Protein garantiert, fällt der Entschädigungsbetrag für ein fehlendes Kilogramm der Nährstoffe sehr verschieden aus.

4. Die Anwendung der Methode der kleinsten Quadrate für den vorliegenden Zweck erscheint neuerdings mehr und mehr fragwürdig.

Obgleich Kellners Stärkewerte und der Gehalt der Futtermittel an verdaulichem Eiweiß die besten Anhaltspunkte für die Einschätzung der Nährkraft bilden, so stößt die Berechnung auf

derartiger Grundlage auf unüberwindliche Schwierigkeiten, infolge der Unmöglichkeit der direkten analytischen Bestimmung genannter Werte für den Einzelfall. Auch der Weg Machs, nach welchem außer Protein und Fett auch noch Wasser und Asche bzw. noch Stärke zu bestimmen und dann mit Hilfe mittlerer Verdauungskoeffizienten und der Kellnerschen Wertigkeitsziffern, Stärkewert und verdauliches Eiweiß zu berechnen wären, scheint zwar gangbar, doch noch nicht umfangreich genug geprüft. Daher scheint es dem Verf. am richtigsten zu sein, vorläufig keinerlei Änderung vorzunehmen und an den augenblicklichen Verhältniszahlen 2 : 2 : 1 für die Rohnährstoffe Protein, Fett, Kohlenhydrate festzuhalten.

Für die eigentliche Geldwertberechnung der Handelsfuttermittel sind die obigen Verhältniszahlen gleichfalls benutzt worden, indem man mit ihrer Hilfe den Preis einer „Futterwerteinheit" (besser Preiswerteinheit genannt) berechnete. Dieses Verfahren ist jedoch unzulässig. Für die eigentliche Geldwertberechnung darf nicht von den Rohnährstoffen ausgegangen werden, außerdem kann die Preiswürdigkeit einer bestimmten Nährstoffmenge in Form irgendeines Futtermittels nicht nach den jeweiligen durchschnittlichen Marktpreisen für Protein, Fett, Kohlenhydrate abgeschätzt werden, denn das Wertverhältnis der drei Nährstoffgruppen ist unter gleichen wirtschaftlichen Bedingungen und bei gleichen Nutzungszwecken immer das gleiche, während nach der Marktlage eine relative Änderung im Preise der einzelnen Nährstoffe stets besteht.

Wären Kellners Stärkewerte allein maßgebend für die Beurteilung der Nährkraft eines Futtermittels, so brauchte man nur die Preise für 100 *kg* der verschiedenen Futtermittel durch die betreffenden Stärkewertzahlen zu dividieren, um direkt vergleichbare Preise für 1 *kg* Stärkewert in verschiedener Form zu bekommen. Dies geschieht auch in Frankreich, allein der Sonderwert des Eiweißes erfährt hierbei keine Berücksichtigung. Derselbe ist aber außerordentlich wechselnd. Eine gewisse Eiweißmenge ist bekanntlich in jeder Futterration, gleichgültig, welchem Zwecke sie dienen soll, völlig unentbehrlich und kann daher einen unendlichen Wert beanspruchen, während anderseits dort, wo überschüssiges Eiweiß im Stoffwechsel zerfällt und daher sein Stickstoffgehalt lediglich zur

Vermehrung des Düngerwertes beiträgt, das andere Extrem auftritt. Deshalb wird man niemals eine einheitliche Entscheidung über die Preiswürdigkeit der Futtermittel zu treffen vermögen, sondern in jedem Einzelfall den Nutzungszweck und andere wirtschaftliche Momente berücksichtigen müssen.

Von diesem Standpunkt ausgehend, kann man über den dem Eiweiß zukommenden Sonderwert höchst einfach hinweggleiten, denn es handelt sich sodann nur noch um die Frage: In welchen Futtermitteln lassen sich die für jeden Einzelfall erforderlichen Mengen von Stärkewert und verdaulichem Eiweiß am billigsten beschaffen?

Der neben dem Futterwert zunächst in Frage kommende Düngerwert der Futtermittel darf bei diesen Berechnungen nicht vernachlässigt werden, denn:

1. Wenn auch zugegeben werden soll, daß der Futtermittelkauf in erster Linie eine Vermehrung der tierischen Nährstoffe bezweckt, so darf der der Wirtschaft dadurch zufließende Nutzen in der Erhöhung des Düngerkapitals nicht achtlos gelassen werden.

2. Die eiweißartigen Futtermittel schneiden ohne Veranschlagung des Düngerwertes zu schlecht ab, wodurch der Praktiker verleitet wird, zu eiweißarm zu füttern und dadurch die Produktionsleistung zu schwächen.

3. Eine zu eiweißreich gestaltete Futterration wird dagegen keine pekuniären Nachteile mit sich bringen, selbst wenn die überschüssige Eiweißmenge ausschließlich eine Stickstoffbereicherung des Stallmistes verursachen sollte.

4. Das in Vorschlag zu bringende Verfahren soll auch bei den sog. marktlosen Futtermitteln angewendet werden, und wenn z. B. ein Austausch von Heu, Stroh, Kartoffeln gegen die konzentriertesten Futtermittel, die Ölkuchen, in Erwägung zu ziehen ist, so würde eine Unberücksichtigung des sehr verschiedenen Düngerwertes besonders schwer ins Gewicht fallen. Immer ist es besser, den Eiweißgehalt etwas höher zu bemessen als es die übliche Norm verlangt, sofern die Gefahr einer pekuniär nicht zu rechtfertigenden Verschwendung an Eiweiß dadurch verhindert wird, daß der Ei-

weißsonderwert lediglich mit seinem Stickstoffdüngerwerte in die Erscheinung tritt.

5. Die vielumstrittene Frage, ob die nichteiweißartigen Stickstoffverbindungen der Futtermittel einen oder keinen Produktionswert besitzen, verliert einen großen Teil ihrer praktischen Bedeutung, falls man den Stickstoffgehalt dieser Substanzen ebenso wie denjenigen im verdaulichen Eiweiß seinem Düngerwerte nach einschätzt.

Die Bewertung des Düngers stößt nun aber auf beträchtliche Schwierigkeiten, einerseits wegen der verschiedenen Stickstoffverluste beim Lagern des Stallmistes in den verschiedenen Wirtschaften und anderseits weil der Geldwert des Stallmiststickstoffs nicht sicher feststeht. Daher kann es sich bei diesen Ermittlungen nur um Schätzungen handeln.

Ohne auf die Einzelheiten der nun folgenden Berechnung hier näher einzugehen, sei nur hervorgehoben, daß die von Neubauer eingeführten Begriffe „Futtermittelzahl“ und „Eiweißzahl“ für den gedachten Zweck großen Vorteil und Vereinfachung bieten. Unter Futtermittelzahl ist diejenige Menge eines Futtermittels zu verstehen, die 100 *kg* Stärkewert enthält, so sind z. B. hierzu nur 111.2 *kg* Fleischmehl, dagegen 258.4 *kg* Malzkeime erforderlich. Die Eiweißzahl dagegen gibt an, welche Mengen verdauliches Eiweiß auf 100 *kg* Stärkewert in dem betreffenden Futtermittel entfallen. Des weiteren ist es nötig, die Lokopreise der Futtermittel, deren Verwendung überhaupt in Frage kommt, festzustellen und von den Lokopreisen ist sodann der Düngerwert in Abzug zu bringen. Zur Beantwortung vorstehender Frage ist aber ferner die Kenntnis des Bedarfes an Stärkewert und verdaulichem Eiweiß erforderlich, so daß der betreffende Praktiker über einen genauen Futtervoranschlag verfügen muß. Mit Hilfe der Neubauerschen „Futterpreistafel“ erläutert sodann der Verf. das Berechnungsverfahren in seinen Einzelheiten.

Die Geldwertberechnung der sog. marktlosen Futtermittel hat gleichfalls den Düngerwert zu berücksichtigen. Während aber die organische Substanz bei den Handelsfuttermitteln vernachlässigt werden kann, darf dieses bei den Rauhfuttermitteln nicht geschehen. Von der verfütterten organischen Substanz gelangen 50% in den Dünger, auf der Düngerstätte

geraten hiervon ca. 30% in Verlust, so daß schließlich von 100 *kg* organischer Substanz 35 *kg* dem Acker zugeführt werden. Der Düngerwert pro 1 *kg* organischer Substanz ist mit 1 Pf. in Ansatz zu bringen, doch gibt es Wirtschaften, die mit einem höheren bzw. geringeren Werte zu rechnen haben. Findet das Stroh zur Streu Verwendung, so gelangt es natürlich ganz in die Düngerstätte und der Düngerwert ist ein entsprechend höherer.

Die Abschätzung des Futterwertes bildet die zweite Aufgabe, für die nach dem Verf. der Lokopreis der billigsten Mischung zweier Futtermittel von entsprechender Zusammensetzung bzw. unter Umständen des relativ billigsten Futtermittels als Maßstab zu dienen hat. Dagegen können folgende Einwände gemacht werden.

1. Der Lokopreis der Handelsfuttermittel steigt mit der Entfernung der Wirtschaft vom Marktorte, und der Futterwert der marktlosen Futtermittel muß sich daher bei der empfohlenen Einschätzung in gleicher Richtung bewegen. Dies scheint nicht richtig zu sein, denn bekanntlich wird die Verwertung der Futtermittel mit der Entfernung der Wirtschaft vom Marktort ungünstig beeinflußt. Deswegen erklärt der Verf. ausdrücklich, daß das vorgeschlagene Verfahren der Geldwertberechnung die Verwertungsfrage völlig unberührt läßt, es sollen vielmehr lediglich Anhaltspunkte für die richtige Bewertung der marktlosen Futtermittel im Verhältnis zu den Handelsfuttermitteln bei deren Austausch im An- und Verkaufe gewonnen werden. Dann dürften aber selbsterzeugte Futtermittel mit der Entfernung der Wirtschaft vom Marktorte im Verhältnis zu den höheren Transportkosten für die Handelsfuttermittel eine steigende Bewertung beanspruchen.

2. Die billigsten Handelsfuttermittel können nicht immer zum Ersatz der marktlosen Futtermittel dienen, denn das würde umgekehrt die Gefahr einer Unterschätzung der marktlosen Futtermittel verursachen, doch fällt dieses wenig ins Gewicht, weil der Landwirt stets billige und unzweckmäßige Futtermittel als Vergleichsbasis ausschließen kann.

3. Die rohfaserreichen Futtermittel können einen „Sonderwert" beanspruchen, als sie aus diätetischen Gründen in gewissen Mengen völlig unentbehrlich sind, weshalb z. B. in futterarmen Jahren

die Stroharten in vermehrtem Maße zur Verfütterung heranzuziehen sind. Dieser Wert kann aber vernachlässigt werden, weil der Austausch der marktlosen gegen Handelsfuttermittel nur innerhalb der wirtschaftlichen Grenzen zulässig ist.

Bei der Bewertung der marktlosen Futtermittel ist aber noch nach dem zuerst von Areboe gelieferten Hinweis auf die Minderwertigkeit der durch einen hohen Gehalt an Ballaststoffen gekennzeichneten Futtermittel Rücksicht zu nehmen. Der Verf. erläutert deshalb ein Verfahren, mit dessen Hilfe die sog. mangelhafte Konzentration rechnerisch erfaßt werden kann. Doch kann an dieser Stelle nicht näher auf diese Verhältnisse eingegangen werden.

Auch diese Berechnungsart kann mit Hilfe der Neubauerschen Futterpreistafel verhältnismäßig einfach durchgeführt werden, wie dieses der Verf. an einem Beispiel zeigt.

Die nötigen Unterlagen zur Beantwortung der vom Verf. aufgeworfenen Frage: „In welchen Futtermitteln lassen sich die für jeden Einzelfall erforderlichen Mengen von Stärkewert und verdaulichem Eiweiß am billigsten beschaffen?" sind von ihm in Tabellen für einige Futtermittel niedergelegt worden. Die in diesen als „allgemeine Feststellungen" bezeichneten Werte, die sich auf den Düngerwert der Futtermittel unter verschiedenen Verhältnissen, auf den Gehalt von 100 *kg* der Futtermittel an verdaulichem Eiweiß und Stärkewert, auf die Futtermittelzahl und Eiweißzahl erstrecken, lassen eine vielseitige Anwendungsfähigkeit für den genannten Zweck zu, so daß deren Angaben, namentlich, wenn sie uns vollständig vorliegen, zu der Hoffnung berechtigen, zur Förderung einer möglichst erfolgreichen Fütterung der Viehbestände beizutragen.

Es hat denn auch der Verband landwirtschaftlicher Versuchsstationen im Deutschen Reiche in seiner kürzlich abgehaltenen Hauptversammlung nachstehenden Resolutionen mit großer Majorität zugestimmt:

1. Die jetzige Grundlage für die Preisausgleichsrechnung bei einem Unterschied zwischen Garantie und Befund ist verbesserungsbedürftig. Der von Mach (Landw. Versuchsstationen, Bd. 79/80, S. 815) eingeschlagene Weg bietet dagegen Aussicht auf Erfolg, muß aber zunächst durch eingehende Untersuchungen weiter geklärt werden. Eine Änderung des bis-

herigen Verfahrens unter Benutzung der bekannten Verhältniszahlen 2 : 2 : 1 kann daher vorläufig nicht für zweckmäßig erachtet werden.

2. Die eigentliche Geldwertberechnung der Handelsfuttermittel hat von der augenblicklich sichersten Grundlage, dem Stärkewert nach Kellner, auszugehen, und von einer Sonderbewertung der verdaulichen Eiweißmenge ist Abstand zu nehmen. Der Düngerwert ist dagegen nach den von Pfeiffer (Landw. Vers.-Stat. 79/80, S. 279) gemachten Vorschlägen zu berücksichtigen. Die Benutzung und Verbreitung der Neubauerschen Futterpreistafel (Landw. Vers.-Stat. 79/80, S. 465) kann nicht warm genug empfohlen werden.

3. Die Geldwertberechnung der marktlosen Futtermittel erfolgt auf derselben Grundlage wie die der Handelsfuttermittel. Es ist auch hier der, jedoch etwas anders festzustellende, Düngerwert zu berücksichtigen, sowie außerdem der Minderwert infolge mangelhafter Konzentration (vgl. Pfeiffer l. c.). Die Frage nach der wirtschaftlichen Verwertung der Futtermittel bleibt hierdurch unberührt, es sollen vielmehr lediglich Anhaltspunkte für die richtige Bewertung der marktlosen Futtermittel im Verhältnis zu den Handelsfuttermitteln bei dem Austausche im An- und Verkaufe gewonnen werden. [Th. 220] Blanck.

Untersuchungen über den Einfluß der Ernährung auf die morphologische und physiologische Gestaltung des Tierkörpers. I. Teil.

Von Privatdozent Dr. H. Henseler[1]).

Nach einem historischen Überblick der Ansichten Darwins und Nehrings über den Einfluß der Ernährung auf die Gestaltung des Körperbaues, der Versuche von H. von Nathusius, M. Fischer und S. von Nathusius in gleicher Richtung bespricht der Verf. seine eigenen Versuche, die er mit dem bayerischen Landschwein zur Klärung der Frage ausgeführt hat. Aus der umfangreichen, etwas weitschweifigen Abhandlung seien zur allgemeinen Orientierung nur folgende Einzelheiten herausgegriffen.

Die zu der Untersuchung der Aufzucht bei extremer Ernährung bestimmten Ferkel entstammten einem Wurf. Sie wurden zu drei Gruppen vereinigt, von denen die erstere eine reichliche Fütterung (Mast),

[1]) Kühn Archiv III, 2, 1913, S. 243.

die dritte eine nur gerade zur Lebenserhaltung nötige Fütterung, und die mittlere eine ausreichende Fütterung erhielt. Die gereichten Trockenfuttermittel bestanden aus Gerstenschrot und Fischmehl und zwar in der Gestalt, daß die Masttiere Gerstenschrot und Fischmehl, die Hungertiere nur Gerstenschrot zum Verzehr erhielten. Das Nährstoffverhältnis des Futters war für die Masttiere ein sehr enges, es wurde während der Dauer des Versuches im Verhältnis von 1 : 6.58 bis 1 : 5.03 variiert, während es für die Gruppe der Hungertiere 1 : 11.22 betrug. Dabei wurde den Hungertieren zunächst von der zweiten Periode an 20 *g* Gerstenschrot pro Tag und Kilogrammgruppengewicht gereicht, welche Menge sechs Perioden hindurch bestehen blieb. Später wurde versucht 2 *g* weniger zu geben, doch mußte wieder auf die ursprüngliche Menge zurückgegangen und später sogar noch bis zu 10 *g* hinzugelegt werden, um den Versuch nicht zu gefährden. Im ganzen bestand daher das Futter aus 28 *g* Gerstenschrot pro Tag und Kilogramm Lebendgewicht. Während also bei den Hungertieren eine ständige Zulage zur Futterration erfolgen mußte, war das Umgekehrte bei den Masttieren der Fall, denn da hier pro Tag und Kilogramm Gruppengewicht eine ständige starke Abnahme in der aufgenommenen Futtermenge festzustellen war, so mußten von 88 *g* Gerstenschrot und 11 *g* Fischmehl ihre Rationen auf 73 *g* Gerstenschrot und 2 *g* Fischmehl und noch darunter verringert werden. Die Futterbedürfnisse der Hunger- und Mastgruppe hatten sich also in dieser Beziehung, direkt gekreuzt und zwar trat die Verschiebung schon in der 23. Woche ein. Die Gruppe 2 diente eigentlich nur zum eventuellen Ersatz von Gruppe 1 und 3. Über das Verhältnis der aufgenommenen Nährstoffmengen in den einzelnen Gruppen sei noch folgendes wiedergegeben: „Die verbrauchten Nährstoffmengen pro Tag und Kilogramm Gruppengewicht verhielten sich in den beiden Gruppen (I und III) natürlich ebenso wie die absolut verbrauchten Futtermengen pro Tag und Kilogramm Gruppengewicht. Ein Vergleich mit den Kellnerschen und P. Holdefleißschen Angaben zeigt hierbei folgendes: Die Masttiere nehmen zunächst etwa bis zur 12. Periode weit mehr an Nährstoffen auf, als Kellner angibt. In der 12. Periode etwa kreuzten sie in ihren Futterbedürfnissen die Kellnerschen Zahlen und bedurften von da an ab in immer steigendem Maße weit weniger Nährstoffe zu ihrer enormen Gewichtsvermehrung als Kellner für wachsende Mastschweine im entsprechenden Alter usw. empfiehlt.

„Die Hungertiere erhielten zunächst weit weniger Nährstoffe, wie P. Holdefleiß als Erhaltungsfutter angibt. Vor allem, wenn man be-

rücksichtigt, daß es sich um wachsende Schweine, also um Tiere handelt, die in ihrer Jugend äußerst wüchsig sind. Trotz des geringen Futters machte sich doch im allgemeinen eine geringe Gewichtszunahme bemerkbar. Im späteren Verlauf des Versuches steigerten sich die Nährstoffbedürfnisse der Hungertiere immer mehr und die aufgenommenen Mengen, die nötig waren, um die Tiere gesund und überhaupt am Leben zu erhalten, näherten sich den Holdefleißschen Zahlen. Dies letztere trifft vor allem für die verzehrten Mengen von wirklichem, verdaulichen Eiweiß und verdaulichem Fett zu. Die Summen der verdaulichem Kohlenhydrate, die in ihrem Futter enthalten waren, überstiegen sogar die P. Holdefleißschen Zahlen".

Was nun den Effekt der Fütterung im Gewicht anbelangt, so hat die wüchsigste Mastsau in rund $6^1/_2$ Monaten, in einem Alter von knapp neun Monaten von 17 auf 170 *kg* zugenommen, also ist um 153 *kg* im Gewicht gestiegen. Sie hat demnach ihr Gewicht verzehnfacht oder im Durchschnitt pro Tag 0.769 *kg* zugenommen. Die kümmerlichste Hungersau war in gleicher Zeit von $12^1/_2$ *kg* auf $23^1/_2$ *kg*, also nur um 11 *kg* gestiegen. Ihr Gewicht war also nicht einmal verdoppelt worden sondern hatte nur pro Tag 0.055 *kg* zugenommen. Relativ noch geringer hatte der Hungereber (Nr. 3) zugenommen, nämlich um 8 *kg* d. h. pro Tag nur 0.040 *kg*. Derartige Unterschiede wie die vorliegenden wurden meist von S. von Nathusius bei seinen Versuchen mit dem Hannoversch-Braunschweigischen Landschwein und den Berkshires beobachtet.

Um den Einfluß der Ernährung auf die Körpermaße des lebenden Tieres beurteilen zu können wurden die diesbezüglich festgestellten Werte mit den Zahlen von Hoesch[1]) verglichen, die derselbe beim unveredelten Landschwein gewonnen hat. Die Masttiere übertrafen demnach in ihren absoluten Maßen die entsprechenden Hoeschschen Angaben, die ihrerseits als gute Mittelzahlen gelten können, während die Hungertiere bei weitem diese nicht erreichen. Die Tiere der mittelernährten Gruppe bewegen sich in ihren Maßverhältnissen im allgemeinen zwischen denen der Mast- und Hungergruppe.

Das starke Wachsen der Masttiere und das Zurückbleiben der Hungertiere in den Maßverhältnissen nach etwa neun Versuchsmonaten im Alter von 13 Monaten gibt nachstehende Tabelle der Zunahme der absoluten Maße dieser Tiere wieder: Siehe Tabelle I Seite 485.

[1]) F. Hoesch: Die Schweinezucht. Hannover 1911, Bd. I.



Tabelle I.

Maße	In der Mastgruppe		In der Hungergruppe	
	Nr. 1 (217) ♂	Nr. 8 (224) ♀	Nr. 8 (219) ♂	Nr. 5 (221) ♀
	um	um	um	um
1. Widerristhöhe	40 cm = 105.3 %	34 cm = 97.1 %	12 cm = 31.6 %	16.5 cm = 49.3 %
2. Höchste Rückenhöhe	46 „ 100.0 „	43 „ 97.7 „	17 „ 37.0 „	23 „ 53.5 „
3. Kruppenhöhe	43 „ 95.6 „	40 „ 95.2 „	16 „ 35.6 „	23 „ 54.8 „
4. Schwanzwurzelhöhe	29.5 „ 78.7 „	25.5 „ 69.9 „	12.5 „ 34.2 „	16 „ 44.4 „
5. Beinlänge	14.5 „ 78.7 „	9 „ 56.3 „	5.5 „ 29.7 „	6.5 „ 40.6 „
6. Brusttiefe	25.5 „ 130.8 „	25 „ 131.6 „	6.5 „ 33.3 „	10 „ 57.1 „
7. Brustumfang	72 „ 122.0 „	76.5 „ 135.4 „	17 „ 29.8 „	24 „ 47.1 „
8. Größter Bauchumfang	71 „ 104.4 „	84 „ 133.3 „	19 „ 30.2 „	24 „ 42.1 „
9. Brustbreite	23 „ 153.0 „	23 „ 153.3 „	3 „ 20.0 „	4 „ 23.1 „
10. Beckenbreite	13.5 „ 100.0 „	15.5 „ 114.8 „	2 „ 14.3 „	5 „ 45.5 „
11. Rumpflänge	80.5 „ 109.5 „	83 „ 113.7 „	28 „ 36.8 „	43 „ 66.2 „
12. Kopflänge	16 „ 72.7 „	13 „ 61.9 „	9 „ 40.9 „	10 „ 50.0 „
13. Kopfbreite	6 „ 70.6 „	6.5 „ 81.3 „	1.5 „ 17.6 „	2.5 „ 33.8 „

Tabelle II.

Maße	In der Mastgruppe		In der Hungergruppe	
	Nr. 1 (217) ♂	Nr. 8 (224) ♀	Nr. 3 (219) ♂	Nr. (221) ♀
	um	um	um	um
2. Höchste Kammhöhe	— 3.2 % — *2.6* %[1])	+ 0.4 % + *0.3* %	+ 4.9 % + *4.0* %	+ 3.6 % + *2.8* %
3. Kruppenhöhe	— 5.6 „ — *4.7* „	— 1.2 „ — *1.0* „	+ 3.6 „ + *3.0* „	+ 4.6 „ + *3.7* „
4. Höhe der Schwanzwurzel	— 12.8 „ — *13.0* „	— 14.4 „ — *13.8* „	+ 1.9 „ + *2.0* „	— 3.5 „ — *3.3* „
5. Beinlänge	— 6.4 „ — *13.1* „	— 9.5 „ — *20.8* „	— 0.7 „ — *1.4* „	— 2.8 „ — *5.9* „
6. Brusttiefe	+ 6.4 „ + *12.5* „	+ 9.5 „ + *17.5* „	+ 0.7 „ + *1.4* „	+ 2.8 „ + *5.4* „
7. Brustumfang	+ 12.6 „ + *8.1* „	+ 31.8 „ + *19.4* „	— 2.0 „ — *1.3* „	— 2.2 „ — *1.4* „
8. Größter Bauchumfang	— 0.7 „ — *0.4* „	+ 33.0 „ + *18.8* „	— 1.8 „ — *1.1* „	— 8.1 „ — *4.8* „
9. Brustbreite	+ 9.2 „ + *23.3* „	+ 12.2 „ + *28.4* „	— 3.5 „ — *8.9* „	— 4.8 „ — *12.4* „
10. Beckenbreite	0.2 „ — *2.5* „	+ 3.4 „ + *8.8* „	— 4.8 „ — *13.0* „	— 0.8 „ — *2.4* „
11. Rumpflänge	+ 4.0 „ + *2.1* „	+ 17.5 „ + *8.3* „	+ 8.0 „ + *16.0* „	+ 22.0 „ + *11.3* „
12. Kopflänge	— 9.2 „ — *15.9* „	— 10.7 „ — *17.8* „	+ 4.1 „ + *7.1* „	+ 0.3 „ + *0.5* „
13. Kopfbreite	— 3.8 „ — *17.0* „	— 1.9 „ — *8.3* „	— 2.4 „ — *10.7* „	— 2.4 „ — *10.7* „

[1]) Die schrägen Zahlen bedeuten Vermehrung bzw. Verminderung um % der Anfangsprozente.

Der Einfluß der Ernährung spricht sich mithin sehr stark in den absoluten Maßen aus, was noch deutlicher wird bei Betrachtung der relativen Zunahme in Beziehung zu den Anfangsmaßen.

Der Einfluß der Ernährung auf die Körperproportionen läßt sich in relativen Zahlen dadurch zum Ausdruck bringen, daß man die Widerristhöhe gleich 100 setzt und alle anderen Maße darauf bezieht. Was nun die relativen Maße untereinander verglichen anbelangt, so gibt nachstehende Tabelle darüber Auskunft. Siehe Tabelle II Seite 485.

Die Beziehungen der Beckenbreite zur Brustbreite werden durch folgende Tabelle veranschaulicht.

Gemessen am:	Mastgruppe			Nr. 2 ♂	Nr. 4 ♀	Hungergruppe		
	Nr. 1 ♂ (217)	Nr. 7 ♀ (223)	Nr. 8 ♀ (224)	(218)	(220)	Nr. 3 ♂ (219)	Nr. 5 ♀ (221)	Nr. 6 ♀ (222)
29. V. 12. . . .	90.0	92.9	90.0	83.9	96.4	93.3	84.6	93.3
10. VII. 12. . .	90.4	88.9	87.5	94.9	86.8	89.3	88.0	89.7
3. VIII. 12. . .	89.6	90.2	88.5	83.7	88.1	86.7	88.5	93.1
1. X. 12. . . .	85.4	83.6	81.3	83.0	83.0	84.4	78.5	92.9
29. XI. 12. . .	75.8	67.5	85.8	77.8	90.3	93.3	86.7	93.7
5. II. 13. . . .	77.5	—	93.8	76.2	86.1	93.8	93.3	—
18. IV. 13. . .	71.1	—	76.3	—	—	88.9	94.1	—

Nach diesen Zahlen wird das Becken in Beziehung zur Brustbreite bei den Masttieren schmaler oder umgekehrt die Brustbreite in Beziehung zur Beckenbreite breiter oder größer. Das Hungern bewirkt eine mehr ausgeglichene Form in der Körperbreite. Dabei nimmt die Verringerung der relativen Maße bei der Mastgruppe stärker zu, als bei der Hungergruppe.

Die Länge des Kopfes wird bei den Masttieren im Verhältnis zur Breite kürzer oder umgekehrt die Breite im Verhältnis zur Länge größer. Bei den Hungertieren bildete sich im Verlaufe des Versuches ein relativ langer, schmaler Kopf aus. Dieses Kürzer- bzw. Längerwerden des Kopfes ist so stark, daß die relativen Zahlen der Kopflänge im Verhältnis zur Widerristhöhe gleichfalls merklich bei den Tieren der Mastgruppe ab- und bei denen der Hungergruppe zunehmen. Im Verhältnis zur Widerristhöhe zeigen die relativen Zahlen der Kopfbreite bei beiden Gruppen eine Abnahme, welche etwas stärker bei den Tieren der Mastgruppe zu sein scheint. Die auf die Kopflänge bezogenen relativen Maße hatten sich in folgender Weise verändert.

Maße	In der Mastgruppe		In der Hungergruppe	
	Nr. 1 (217) ♂	Nr. 8 (224) ♀	Nr. 3 (219) ♂	Nr. 5 (221) ♀
Kopfbreite	um −0.4% *−1.0%*[1]	um +4.5% *+11.8%*	um −6.3% *−16.3%*	um −4.3% *−11.5%*

[1]) Vergl. die Anmerkung vorher.

Auch erscheint die Profillinie des Kopfes bei den Masttieren deutlich eingeknickt, während die Tiere der Hungergruppe ein langes gerades Profil zeigen.

Nach den Ansichten Darwins, Nehrings und H. von Nathusius wird die lange Kopfform durch starkes Wühlen, die geknickte Kopfform durch die Abwesenheit der Wühltätigkeit erklärt. Über die Beziehung seiner Ergebnisse zu den Auffassungen vorgenannter Forscher äußert sich der Verf. zum Schluß seiner Untersuchungen mit nachstehenden Worten.

„Es scheint in der Tat auf den ersten Anblick verständlich, daß durch eine stärkere Hebelwirkung, durch Muskelzug und Muskeldruck, je nach ihrer Richtung und Intensität eine formgestaltende Wirkung ausgeübt wird. Nach der Nehringschen Beschreibung, die sehr klar und anschaulich ist, sieht man förmlich, wie durch die Wirkung des Wühlens der Schädel länger und schmaler wird.

Diesen Auffassungen steht nun aber die Tatsache gegenüber, daß ich bei Schweinen, denen jede Gelegenheit zum Wühlen genommen war, auf experimentellem Wege die Kopfformen nach den beiden Richtungen hin erzielen konnte. Nur durch den Einfluß der Ernährung hatte sich bei meinen Versuchstieren ein eingeknickter, relativ kurzer, breiter Kopf auf der einen Seite und auf der anderen Seite ein langer, gerader, schmaler Kopf herausgebildet.

Ich bin auch überzeugt, man könnte Versuche anstellen, derart, daß man bei gleicher, z. B. üppiger Ernährung, zwei Gruppen von Wurfgeschwistern hielte, von denen die eine Gelegenheit zum Wühlen hatte, die der anderen fehlte, um die Wirkung des Wühlens auf die Kopfform festzustellen. Das Ergebnis würde nach meinen Untersuchungen so ausfallen, daß trotz der Gelegenheit zum Wühlen bei üppiger Ernährung beide Gruppen im Profil eingeknickte, kurze, breite Köpfe erhielten, ein Erfolg an den man vor der Vornahme experimenteller Untersuchungen nicht hätte denken können."

Spätere Veröffentlichungen des Verfs. sollen den Einfluß der Ernährung aut Körpermasse, Beschaffenheit des Blutes, des Fleisches, des Fettes und der Bindegewebesubstanzen dartun. Ferner soll über den Einfluß der Ernährung auf die chemische, physikalisch-mechanische und histologische Beschaffenheit der Knochen, auf die Ausbildung des Skeletts, des Zentralnervensystems, der inneren Organe, der Haut und Haare berichtet werden, und schließlich soll auch noch die landwirt-

schaftliche Seite über extrem mastige, mittelmäßige und extrem hungrige Fütterung in den Kreis der Untersuchungen gezogen werden.

[Th. 217] **Blanck.**

Fischmehl.

Von Prof. Dr. E. **Haselhoff**[1]).

Die Verwendung des Fischmehls zu Fütterungszwecken hat immer mehr in neuerer Zeit zugenommen, da man in demselben ein geeignetes Beifutter für die Schweinemast besitzt. Mit der Zunahme des Verbrauchs stellen sich hier aber auch große Schwankungen in der Zusammensetzung des Fischmehls ein, die oft eine Verschlechterung der Qualität bedeuten. Dazu kommt, daß neuerdings Milzbranderkrankungen bei Schweinen auf einzelnen Schlachtviehhöfen[2]) mit dem Vorkommen von Milzbrandkeimen in Fischmehlen in Verbindung gebracht werden, was vielleicht auf Verunreinigungen des Fischmehls mit Kadavermehl, das Milzbrandkeime enthielt, zurückzuführen ist.

Verf. hat nun eine größere Anzahl Fischmehlproben einer eingehenden Untersuchung unterworfen. Die Ergebnisse lassen erhebliche Schwankungen im Gehalt der festgestellten Bestandteile erkennen; diese sind gewesen bei:

Wasser	5.90 ÷ 18.91 %	Asche	20.53 ÷ 45.07 %
Rohprotein . . .	38.53 ÷ 58.96 %	Phosphors. Kalk .	7.80 ÷ 36.16 %
Verdaul. Prot. . .	30.43 ÷ 54.52 %	Kochsalz	0.70 ÷ 20.10 %
Fett	1.55 ÷ 14.03 %	Sand	0.10 ÷ 6.05 %

Die Proteinstoffe des Fischmehls bestehen zu etwa $\frac{1}{3}$ aus leimgebenden Geweben, das nach Kellner zu 75% resorbiert wird, aber doch nicht dieselbe physiologische Wirkung wie die eigentlichen Proteine ausübt. Wenn man auch die als Rohprotein aufgeführte Stickstoffsubstanz nicht als dem Protein anderer Kraftfuttermittel ganz gleichwertig ansehen kann, so kann sie doch zum Teil als Ersatz hierfür eintreten. Das Fischfuttermehl ist deshalb in eiweißarmen Futterrationen wohl am Platze.

Für die Wirkung des Fischmehles auf die Qualität des Fleisches und Fettes ist der Fettgehalt dieses Futtermittels maßgebend. Produkte, die über 4% Fette enthalten, sind nach der Ansicht des

[1]) Fühlings landw. Zeitung, 1914, Heft 4.
[2]) Hann, land- und forstw. Zeitung, 1912, S. 585.



Verf. von der Verfütterung auszuschließen, da die im Fischmehl enthaltenen festen Fette, wie Tran und Fischstearin dem Fleisch sonst sehr leicht einen tranigen Geschmack verleihen.

Von besonderer Bedeutung für die Beurteilung des Futterwerts der Fischmehle sind auch die darin enthaltenen Mineralbestandteile. Diese bestehen im Fischfleisch zum großen Teil aus Natrium- und Kaliumphosphat; dazu kommen aus den Gärten Calciumcarbonat und Calciumphosphat; ferner haben wir in der Asche noch Magnesium- Kalium- und Natriumchlorid. Durch das Vorhandensein des phosphorsauren Kalkes steigt natürlich der Futterwert des Fischmehls und seine Brauchbarkeit für die Mast und Aufzucht. Ein hoher Kochsalzgehalt im Futtermittel kann bei den Tieren Darmentzündung, Lähmung, sogar den Tod zur Folge haben; Damman empfiehlt als höchstzulässige Mengen für Milchkühe 10 bis 30 *g*, für Mastrinder 50 bis 80 *g* und für Schweine 5 bis 15 *g* pro Stück und Tag. Daraus ergibt sich, daß Fischmehle mit einem Kochsalzgehalt von mehr als 3% am besten von der Verfütterung ausgeschlossen werden.

Auf Grund dieser Ausführungen stellt Verf. fest, daß von den von ihm untersuchten 23 Fischmehlen nur drei Proben den Anforderungen genügen, die man an ein gutes Fischmehl stellen muß.

Die Mengen Fischmehl, welche als zulässig für die einzelnen Tierarten angegeben werden, schwanken beträchtlich, was aus der verschiedenen Zusammensetzung der Produkte ja leicht erklärlich ist. Verf. empfiehlt unter der Annahme eines guten Fischmehls, wie es oben charakterisiert wurde, zu geben: Rindvieh auf 1000 *kg* Lebendgewicht berechnet 2 *kg*; Schweine pro Kopf 100 bis 200 *g*, je nach Gewicht; Schafe pro 100 *kg* Lebendgewicht 100 bis 200 *g*.

Diese Untersuchungen haben gezeigt, daß vielfach minderwertiges Material zur Herstellung des Fischmehls verwendet wird, es ist deshalb bei dem unverhältnismäßig hohen Preis, der für dieses Produkt heute gefordert wird, nur dringend zu empfehlen, nur reines Fischmehl zu kaufen und bestimmte Garantien für den Gehalt an Fett und Kochsalz zu verlangen. [Th. 228] Koeppen.

Schweinefütterungsversuch zur Beurteilung des Wertes der Trockenfütterung im Vergleich zur bisher üblichen Naßfütterung.

Von G. Meyer und E. Fink[1]).

Vorliegender Versuch wurde von Verff. auf dem der Leitung des Direktors der Harpener Bergbau-Aktien-Gesellschaft Herr Dr. Oexmann unterstellten Gute Geeste bei Lingen a. d. Ems ausgeführt, um Material zur Beurteilung des Wertes der Trockenfütterung im Vergleich zur bisher üblichen Verabfolgung nassen Futters zu gewinnen, und zwar bei Verabreichung verschiedener Futtermischungen sowohl nach der Seite der hierbei erzielten Fleischqualitäten hin, als auch in bezug auf die Erzeugungskosten bei beiden Fütterungsmethoden.

Es wurden 260 Läufer zu 13 Versuchsreihen à 20 Stück ausgesucht, die möglichst gleichmäßig in der Entwicklung waren. Es waren ziemlich stark veredelte Landschweine (Oldenburger) mit einem Durchschnittsgewicht von 135 Pfd. Durch eine zehntägige Vorfütterung und Kontrolle wurde erreicht, daß die Gesamtzunahme der einzelnen Buchten schließlich eine annähernd gleiche war.

Der Versuch dauerte zehn Wochen. Die Trockenfütterung wurde vermittelst der Thimannnschen Trockenfutterautomaten bewerkstelligt, während die naßgefütterten Tiere das Futter mit Wasser zu einem krümeligen Brei angemengt erhielten.

Zum Vergleich wurden folgende vier Futtermischungen herangezogen:

1. 1/3 Axa, 1/3 Gerstenschrot, 1/3 Kartoffelflocken und Blutmehl als Eiweißgabe,
2. Gerstenschrot und Fattingers Körnerblutfutter,
3. Gerstenschrot und Blutmehl,
4. Gerstenschrot und Fischmehl.

Außerdem wurden noch folgende vier Mischungen — nur naß — zum Vergleich zu den übrigen und untereinander herangezogen

1. Axa und Blutmehl,
2. 1/2 Axa, 1/2 Gerstenschrot und Blutmehl,
3. 1/3 Axa, 2/3 Gerstenschrot und Blutmehl,
4. 1/4 Axa, 1/4 Gerstenschrot, 1/2 Kartoffelflocken und Blutmehl.

Als besondere Versuchsreihe wurde noch am Automaten als Trockenfutter Gerstenschrot und Trockenhefe zum weiteren Vergleich herangezogen.

[1]) Sonderdruck der Mitteilungen der Vereinigung deutscher Schweinezüchter.

In allen Versuchsreihen waren die Mengen verd. Eiweiß und Stärkewert die gleichen.

Als Resultat des umfangreichen Versuches ergab sich, daß Trocken- und Naßfütterung was den Aufwand von Futter anbelangt mit annähernd gleichen Kosten verbunden waren. Betriebstechnisch und aus tierhygienischen Gründen ist die Trockenfütterung der nassen vorzuziehen, falls Futterautomaten von zweckdienlicher Bauart Verwendung finden.

Die Kosten des Kilogramms Zunahme stellten sich am niedrigsten (mit 73 bis 77 Pf.) bei den Futtermischungen von $^1/_4$ bis $^1/_8$ Gerste, $^1/_4$ bis $^1/_8$ Axa, $^1/_8$ bis $^1/_2$ Kartoffelflocken und Blutmehl als Zugabe, gleichgültig ob naß oder trocken gegeben; oder auch (mit 74 Pf.) bei Gerstenschrot und Trockenhefe (trocken gegeben); demnächst am billigsten bei der Mischung Gerstenschrot und Fattingers Körnerblutfutter. Sie stellten sich am höchsten (90 bis 107 Pf.) bei einseitiger Fütterung mit Axa oder mit rein Gerste und Blut- oder Fischmehl als Zugabe.

Die Fleisch- und Speckqualitäten werden durch die Art der Futterverabreichung, ob naß oder trocken, kaum beeinflußt. Zu starke Maisfütterung macht den Speck minderwertig.

Bei Verabreichung des Futters an Schweine zu Mastzwecken ist ein schroffer Wechsel im Futter selbst oder in der Art seiner Verarbeitung namentlich ein plötzliches Umgewöhnen von Naß- an Trockenfutter, stets von Nachteil. [Th. 230] Contzen.

Enthält die Milch Phosphatide?

Von **Vladimir Njegovan** [1]).

Verf., der schon früher in einer Kritik auf die Unzuverlässigkeit der bekannten Methoden zur Bestimmung der Phosphatide in der Milch hingewiesen hatte, betont dieselbe in vorliegender Arbeit nochmals und führt sie hauptsächlich darauf zurück, daß man bisher keine Methode besaß, um Milch ohne starke Eingriffe, besonders von höherer Temperatur vollständig zu trocknen. Da aber bei der Extraktion der Phosphatide ein vollständig trockenes Material verwendet werden muß, und die bisherigen Methoden für diesen Zweck nicht ganz einwandsfrei oder zu umständlich waren, so suchte Verf., und zwar mit Erfolg, die Natriumsulfatmtehode hierfür brauchbar zu machen. Das Verfahren ist folgendes: 100 *ccm* Milch werden

[1]) Biochem. Zeitschrift, 54. Band, 1. und 2. Heft.

in einer Reibschale bis auf ca. 25 bis 30° in einem Wasserdampftrockenschranke erwärmt und nachher 70 *g* wasserfreies Natriumsulfat zugesetzt. Durch die Bildungswärme des $Na_2 SO_4 + 10 H_2O$ steigt die Temperatur auf die notwendigen 33°. Der flüssige Brei wird bei gewöhnlicher Temperatur von Zeit zu Zeit mit dem Pistill bearbeitet. In zwei bis drei Stunden, je nach der Zimmertemperatur, erstarrt das Gemisch zu einer noch etwas feuchten, festen Masse. Dieselbe wird auf mehreren flachen Schalen oder großen Uhrgläsern in dünne Schichten verteilt und in einen hohen Vakuumexsikkator gebracht, in dem sich eine genügende Menge konzentrierter Schwefelsäure womöglich oberhalb des Trockengutes befindet.

Es genügt nachher, den Exsikkator auf ca. 10 bis 15 *mm* zu evakuieren. In zwei bis drei Tagen ist die Masse trocken und enthält nur einige Zehntelprozent Feuchtigkeit.

Die auf diese Weise getrocknete Milch wurde dann von Verf. auf Vorhandensein von Phosphatiden untersucht. Es wurde sowohl Voll- wie Magermilch verwendet. Dabei zeigte sich, daß bei Behandlung der getrockneten Milch mit Chloroform, Äthylalkohol, Methylalkohol, Benzin, Benzol, Aufnahme der getrockneten Chloroform- oder Alkoholextrakte mit Äther oder Äther + Chloroform in den verbleibenden Extrakten manchmal sich Spuren von Phosphorsäure ergaben, in den meisten Fällen blieb das Ergebnis jedoch negativ.

Die kleinen Mengen Phosphorsäure, die Verf. bei seinen Untersuchungen — Verwendung von Alkohol — fand, führt er darauf zurück, daß sie von übergegangenem Casein bzw. seinen Zersetzungsprodukten herstammen. Die teilweise Löslichkeit des Caseins in heißem Alkohol hat auch Hammersten nachgewiesen.

Geringe Mengen Phosphor in den ätherigen oder Chloroformauszügen sind darauf zurückzuführen, daß die Lösungen nicht immer ganz klar zu filtrieren waren. Auch kann dem Natriumsulfatzusatz kein Einfluß auf die Löslichkeit der Milchphosphatide angerechnet werden.

Nach diesen Ergebnissen ist man gezwungen, nach Verf. anzunehmen, daß die Milch Phosphatide überhaupt nicht enthält und daß die bei verschiedenen Forschern beobachtete phosphorhaltige Substanz nicht mit den Phosphatiden identisch sein dürfte.

[Th. 229] Contzen.



Ein Pferdefütterungsversuch mit getrockneter Bierhefe.

Von Dr. O. v. Czadek[1]).

Getrocknete Bierhefe ist wegen des hohen Protein- und des niederen Fettgehaltes zur Einstellung von Futterpassierungen sehr geeignet. Als Beifutter für Schweine hat sie sich gut bewährt[2]). Verf. hat ihre Eignung als Hafterersatz bei Pferden untersucht. Von zwei Tieren erhielt eines Hafer, das andere die halbe Gabe und Hefe. Nach sieben Tagen wurde gewechselt, nach weiteren sieben Tagen dem einen der Hafer völlig durch Hefe ersetzt. Zum Ausgleich für die der Hefe fehlenden Kohlehydrate diente Kartoffelwalzmehl. Vor dem Versuche und vor jeder neuen Periode lag eine viertägige Vorfütterung. Während der Versuche hatten die Tiere keine Arbeit zu leisten. Verfüttert wurden pro Tag und Kopf 3 *kg* Hafer, 1.2 *kg* Häcksel und 3 *kg* Heu, für 1 *kg* Hafer 200 *g* Trockenhefe mit 600 *g* Kartoffelwalzmehl. Hefe und Mehl wurden mit Häcksel versetzt und ebenso wie die Hafer-Häckselmischung schwach angefeuchtet. Die Pferde nahmen das Futter nach kurzer Zeit willig. Ein Unterschied im Verhalten der Tiere oder in der Beschaffenheit des Kotes war nicht wahrzunehmen. Die halbe Hefegabe erhöhte bei allen Nährstoffen, außer Fett den Ausnützungskoeffizienten, völliger Ersatz des Hafers durch Hefe erniedrigte, außer den Fettumsatz auch den von Rohfaser. In beiden Fällen war aber die Ausnützung von Hefe und Kartoffelmehl günstiger als die von Hafer. Bei einem 21 tägigen praktischen Fütterungsversuch an zwei Pferden war eine Gewichtszunahme von 450 auf 454 *kg* und von 455 auf 468 *kg* zu verzeichnen. Trockenhefe ist demnach geeignet bei gleichzeitigem Ersatz der fehlenden Kohlehydrate den Hafer bei der Pferdefütterung zu ersetzen. Ob sich ein solcher Ersatz praktisch verwerten läßt, hängt neben seinen Kosten von dem Verhalten der Pferde bei dauernder Fütterung ab.

[Th. 222] Dafert.

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XVI. Band, S. 879, 1913.

[2]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, XIV. Band, S. 214, 1911.

Ergebnisse der Weidekontrolle auf nordfriesischen Marschweiden im Sommer 1913.

Von Prof. Dr. **Richardsen, Bonn**[1]).

Die Jahreswitterung in den verschiedenen Gebieten des Marschengürtels der Nordsee scheint oftmals größere Abweichungen aufzuweisen. Während Ostfriesland, Jeverland, Oldenburg und Nordhannover im Sommer 1913 über naßkalte Witterung klagte, hatte im Gegensatz hierzu Nordfriesland unter einem ausgesprochenen „trockenen Sommer" zu leiden. Entsprechend den klimatischen Verhältnissen schwanken auch die Ergebnisse der Weiden, soweit sie in der Produktion an Lebendgewicht zum Ausdruck kommen.

Die Produktion an Lebendgewicht pro Hektar gibt den Ausschlag für die Bewertung einer Weide im Sinne der Kontrolle. Der durchschnittliche Ertrag von Lebendgewicht pro Hektar, der auf den nordfriesischen Marschweiden im Sommer 1913 501 *kg* beträgt, ist unter den gegebenen Verhältnissen als befriedigend anzusehen, obwohl er um ca. 80 *kg* hinter dem Durchschnitt der letzten 6 Jahre zurückbleibt.

Nächst der Erzeugung von Lebendgewicht ist die Besatzstärke ein wichtiger Punkt der Ermittlungen, und zwar ist in erster Linie die Besatzstärke im Vorsommer festzulegen, welche in der verflossenen Weideperiode 1913 im Juni 1073 *kg* pro Hektar betrug. Sie deckt sich fast mit der Besatzstärke des Jahres 1911 und steht um 40 *kg* unter dem Mittel der letzten 6 Jahre, das sich auf 1113 *kg* pro Hektar beläuft.

In unmittelbarer Wechselwirkung mit der Besatzstärke steht die Zunahme der Weidetiere pro Kopf, die in hohem Maße von dem Alter, der Individualität, der Rasse und der Vorbereitung der Weidetiere abhängig ist. Im Durchschnitt von 6 Jahren betrug die Gesamtzunahme eines Mastochsen an Lebendgewicht 185 *kg*. Hinter diesem Mittel blieb die Zunahme im Jahre 1913 um 20 *kg* zurück. Bezüglich der Einzelzunahmen der Ochsen wie der Kälber und Lämmer sei auf die vom Verf. gegebene Tabelle verwiesen.

[Th. 223] B. Müller.

[1]) Deutsche Landw. Tierzucht, 1914, Nr. 4, S. 37.

Technisches

Die Pasteurisierung der Marktmilch.

Von Prof. Dr. H. **Weigmann**[1]).

Der Verf. legt in seinem Aufsatze seinen Standpunkt bezüglich der Frage nach der Verbreitung von Krankheiten, besonders von Typhus, durch Milch sowie der Versorgung der Großstädte mit pasteurisierter Milch auf Grund theoretischer Feststellungen und praktischer Erfahrungen dar.

Er weist zunächst auf die Unzulänglichkeit der früher viel angewandten Maßnahme der hohen Erhitzung der Milch bei kurzer Erhitzungsdauer hin, insofern durch dieses Pasteurisierungsverfahren sowohl die chemisch-physiologische Beschaffenheit der Milch zum Nachteil verändert, als auch keine bakteriologisch einwandsfreie Milch dadurch erzeugt wird, infolge des Abtötens der so wichtigen Essigsäurebildner und dem damit in Verbindung stehenden Überhandnehmen krankheitserregender Keime. Auch die Dauerpasteurisierung, wie sie bisher zumeist gehandhabt wird, nämlich das Erhitzen der Milch auf 70° und auch noch auf 65° während $^3/_4$ bis 1 Stunde hat immer noch eine Beeinträchtigung der Eigenschaften der Milch im Gefolge, insbesondere auf die Aufrahmbarkeit, welche darunter sehr leidet, wie die vom Verf. ausgeführten Versuche dartun. Soll daher auf diese Fähigkeit gebührend Rücksicht genommen werden, so darf die Pasteurisierungstemperatur die Höhe von 63° C nicht übersteigen.

Die Versuche über die Abtötung von Tuberkelbazillen haben ergeben, daß eine halbstündige Erhitzung der Milch auf 60 bis 63° C auch dann als ausreichend anzusehen ist, wenn sich die Milch einer oder selbst einiger eutertuberkulöser Kühe in der Sammelmilch befindet. Es steht daher nichts im Wege, diese Art des Pasteurisierens im Sinne des Viehseuchengesetzes und der Vorschriften für den Verkehr mit Milch als menschliches Nahrungsmittel anzuerkennen. Zudem hat sich nach neueren Untersuchungen, was ganz besonders beachtenswert erscheint, gezeigt, daß die auf 60 bis 63° C erhitzte Milch mit Bezug auf die bei Aufbewahrung bei Zimmertemperatur später eintretenden Veränderungen sich nicht so ungünstig verhält, wie die auf 85° C und sonst hoch erhitzte Milch. Außerdem erfüllt sie auch in anderer Hinsicht vollauf den angestrebten Zweck, indem sie eine wesentlich ver-

[1]) Molkerei-Zeitung Hildesheim 1913, S. 1297.

längerte Frisch- und Süßerhaltung aufweist, ohne daß sie in irgendeiner Weise in ihrem Wesen und günstigen Eigenschaften für die Ernährung beeinträchtigt wird, und zwar ohne daß der Abnehmer durch etwaige Geschmacksveränderung, die oftmals unangenehm empfunden wird, etwas von der Pasteurisierung merkt. Von ganz besonderer Wichtigkeit ist aber noch, daß durch die Art des halbstündigen Pasteurisierens bei 60 bis 63° C nur ein Teil von Milchsäurebakterienstämmen getötet wird und somit der überlebende Teil sich bei der Aufbewahrung der Milch in erster Linie entwickelt und die schädliche Wirkung der Sporenbildner hindert. Eine der Dauerpasteurisierung bei 60 bis 63° C ausgesetzte Milch wird daher wie eine nicht gekochte Milch sauer und macht die schädlichen Veränderungen hoch pasteurisierter Milch nicht durch. Demnach gelangt der Verf. zu nachfolgendem Schlußergebnis.

„Die Dauererhitzung bei 60 bis 63° C ist also diejenige Form der Pasteurisierung, welche allein die Milch in chemisch-physiologischer Beziehung unverändert läßt, welche ihr in biologischer wie in bakteriologischer Hinsicht, den Charakter als rohe, d. h. unerhitzte Milch, wahrt und ihr zugleich die hygienische Einwandsfreiheit sichert."

[Te. 10] **Blanck.**

Die Titration der Milch mit Alkohol von verschiedener Konzentration.

Von Prof. Dr. F. **Löhnis**[1]).

Da das Verfahren, die Milch mit Alkohol zu titrieren, bisher nur vereinzelt und scheinbar mit wenig befriedigendem Ergebnis angewendet wurde, schien dem Verf. diese Frage erneuter Prüfung wert. Mit 90-gradigem Alkohol vorgenommene Titration gab gute Resultate, während 70%iger Alkohol vollkommen versagte, besser erwies sich im allgemeinen Alkohol von 80 Volumprozent. Die Anzahl der verbrauchten Kubikzentimeter nennt der Verf. die „Alkoholzahl" der geprüften Milch. Bei Ausführung der Titration läßt man zu 2 *ccm* Milch in einem Becherglas, das man über einer schwarzen Unterlage ständig in Bewegung hält, vorsichtig den Alkohol eintropfen. Wo die Milch den Boden in dünnster Schicht bedeckt, erkennt man unschwer das erste Auftreten von Gerinnsel. Bei Verbrauch von mehr als ca. 6 *ccm* Alkohol ist der Endpunkt schwierig festzustellen.

[1]) Molkerei-Zeitung, Hildesheim **1914**, Nr. **9**, S. **153**.

Die Titration der frisch ermolkenenen Milch einzelner Kühe ergibt sehr weit abweichende Alkoholzahlen, nicht selten zeigen sich merkwürdige Schwankungen von Tag zu Tag. Der Parallelismus im Steigen und Fallen der Alkoholzahlen ist nach den vom Verf. gemachten Beobachtungen zum Teil mit der Witterung in Zusammenhang zu bringen. Während der naßkalten Wintermonate zeigten sogar die Alkoholzahlen der Mischmilch einen auffallend niedrigen Stand. Die Alkoholzahlen für die Mischmilch sind im ganzen viel einheitlicher als die für die Einzelmilch erhobenen Befunde.

Inwiefern das Zu- und Abnehmen der Alkoholzahlen mit Änderungen der chemischen Beschaffenheit der Milch Hand in Hand geht, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Die zuerst ermolkene Milch gab in der Regel um etwa $^1/_2$ bis 1 *ccm* höhere Alkoholzahlen als die zuletzt ermolkenen Anteile der einzelnen Gemelke. Erhitzung wirkte teils erhöhend, teils vermindernd ein. Bei der Aufbewahrung der Milch sanken oder stiegen die Alkoholzahlen, je nachdem die Säure- und Labproduzenten oder die eiweißlösenden Keime das Feld beherrschten.

Die vom Verf. angestellten Versuche, durch Titration der Handelsmilch mit Alkohol gewisse Anhaltspunkte für deren Keimgehalt zu erlangen, ergaben: 1. niedriger Keimgehalt: mehr als 4 *ccm* 80 %iger Alkohol, 2. mittlerer Keimgehalt: 2 bis 4 *ccm* 80 % Alkohol, 3. hoher Keimgehalt: weniger als 2 *ccm* 80 % Alkohol, 4. sehr hoher Keimgehalt: weniger als 2 *ccm* 70 % Alkohol. In der Hauptsache decken sich die Alkoholzahlen mit den (nach dem von Orla Jensen und Chr. Barthel empfohlenen Verfahren) ermittelten Werten für die Methylenbaureduktion. Alkoholtitration, Schleuderprobe und eventuell noch die Zählung der Milchbakterien unter dem Mikroskop würden vereint eine rasche und ziemlich vollständige Beurteilung der Milch ermöglichen. Auch gibt die Alkoholzahl zugleich über die Haltbarkeit ziemlich sichere Auskunft.

Zwischen den zur Titration verbrauchten Alkoholmengen verschiedener Konzentration bestehen keine ganz festen Beziehungen; die Alkoholzahlen für 80- und 70grädigen Alkohol stiegen bei den verschiedenen Milchproben nicht immer gleichmäßig an. Die bei der Titration erhitzter Milch sich einstellenden eigenartigen Differenzen für 90- und 80 %igen Alkohol müssen noch näher verfolgt werden.

Aus diesen Darlegungen ergibt sich, daß die Feststellung der Alkoholzahl (80) als gute Schnellmethode zur Ermittlung des Keimgehaltes und der Haltbarkeit der Mischmilch von Wert ist.

[Te. 31] B. Müller.

Über die Zusammensetzung des Butterfetts mit Rücksicht auf deren Gehalt an fremden Fetten, namentlich Kokosfett.

Von **Chr. Barthel** und **Klas Sonden**[1]).

Die Untersuchung von 62 Proben echter schwedischer Butter zeigte eine Schwankung der Polenske-Zahlen von 1.7 bis 3.4, während gleichzeitig die Reichert-Meißl-Zahl zwischen 25.7 und 31.2 schwankte. In keinem Falle erreichte die Polenske-Zahl den von Polenske aufgestellten, der entsprechenden Reichert-Meißl-Zahl zugehörigen Maximalwert; in 20 der untersuchten Proben erreichte die Polenske-Zahl nicht einmal den von Polenske für die entsprechende Reichert-Meißl-Zahl gefundenen Mittelwert, während letzterer in zehn Fällen überschritten wurde. Im ganzen werden also die in anderen Ländern gefundenen Verhältnisse bestätigt.

Um den Einfluß der Fütterung mit Kokoskuchen auf die Polenske-Zahl des Butterfettes zu verfolgen, wurde der folgende Versuch angestellt

Im Kraftfuttergemenge einer Gruppe von drei Kühen, die während einer längeren Vorbereitungperiode auf normaler Fütterung stand, wurden 1 *kg* Kokoskuchen täglich pro Tier dargereicht. Nach Verlauf von vier Tagen wurde diese Gabe auf 1.5 *kg*, nach wiederum vier Tagen auf 2 *kg*, nach abermals fünf Tagen auf 2.5 *kg* und endlich nach nochmals vier Tagen auf 3 *kg* erhöht.

Bei einer parallelen Gruppe wurde in ähnlicher Weise mit Palmkernkuchen verfahren, doch so, daß hiervon nicht mehr als 2 *kg* täglich pro Tier gegeben wurde; diese Gabe zeigte sich nämlich ganz wirkungslos und größere Quantitäten einer Art Ölkuchen werden wohl in den praktischen Fütterungsgemischen nicht vorkommen.

Das Ergebnis der Untersuchung der aus der Milch durch Entrahmung und Butterung gewonnenen Butterproben war:

kg Kokos- oder Palmkuchen pro Tag und Tier	Reichert-Meißl-Zahl	Polenske-Zahl	
0	31.5	2.8	Kokoskuchen
1.5	29.8	3.6	
2.0	28.5	3.1	
2.5	27.6	3.4	
3.0	27.1	3.8	
0	25.0	2.5	
0	31.5	2.8	Palmkernkuchen
2.0	31.5	3.6	

[1]) Meddelande Nr. 84 fran Centralanstalten för jordbruksförsök, Stockholm 1913.

Da für eine Reichert-Meißl-Zahl 30 der höchste Wert der Polenske-Zahl 3.5 ist, sieht man, daß diese Maximalgrenze schon bei einer Gabe von 1.5 *kg* Kokoskuchen für Tag und Tier überschritten wird, und dasselbe Verhalten tritt um so stärker hervor, je mehr Kokoskuchen im Futter ist. Die Palmkernkuchen haben dagegen keine solche Wirkung gehabt.

Eine Untersuchung über die Einwirkung von Rübenkraut, wenn es in einer Menge von ca. 40 *kg* täglich pro Kuh verfüttert wurde, bestätigte die auch von anderen Forschern unter solchen Umständen gefundenen außerordentlich hohen Reichert-Meißl-Zahlen (von 32.5 bis 34.1). Die Polenske-Zahlen waren gleichzeitig zwar auch hoch, nämlich 3.8 bis 4.1, doch hätte man erwarten können, daß sie bei den genannten Höhen der Reichert-Meißl-Zahlen noch höher hätten sein sollen.

Auch Butterproben, die von Fütterungsversuchen mit verschiedenen Hülsenfrüchten, sowie mit Sauerfutter, Rübenmasse und Futterrüben angestellt wurden, haben die Verff. untersucht. Nur in einem Falle, nämlich bei einer Fütterung von 3.4 *kg* Erbsen täglich pro Kuh war die Polenske-Zahl 3.7 bei einer Reichert-Meiß-Zahl 29.6, d. h. sie überschritt den zulässigen Wert mit 0.2. — Eine ähnliche starke Fütterung mit 3 bis 4 *kg* Pferdebohnen steigerte die Reichert-Meißl-Zahl auf 33.2 bis 33.6, die Polenske-Zahl aber nur auf 3.5 bis 4.2. So starke Gaben von Erbsen und Bohnen werden jedoch in der Praxis kaum vorkommen.

Eine Störung in der Bestimmung der Polenske-Zahl, um die Reinheit eines Butterfettes zu konstatieren, wird also eigentlich nur durch das Verfüttern von Kokoskuchen eintreten können. Für solche Fälle ist die Bestimmung der Polenske-Zahl durch die Anstellung der Phytosterinacetatprobe nach Bömer zu ergänzen. In 25 Proben von Cholesterinacetat aus reinem schwedischen Butterfett dargestellt schwankt der Schmelzpunkt zwischen 113° und 115.9°.

[Te. 29.] John Sebelien.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Über den Einfluß der vorangegangenen Ernährung auf die Sporenbildung bei den Hefepilzen.

Von Sophie Zetlin[1]).

Der Autor gibt zunächst eine allgemeine Literatur-Übersicht über Sporenbildung bei dem Saccharomyces. Nach Darlegung des in der Literatur vorhandenen Materials über Physiologie der Sporenbildung,

[1]) Berichte d. bakteriologisch-agronomischen Station Moskau, 1913, Nr. 20.

wie der Einfluß der Umgebung, der Temperatur, der Aëration usw., wendet sich der Autor danach zu dem experimentellen Teil seiner Arbeit. Dieser besteht in einem Studium des Einflusses auf die nachfolgende Sporenbildung der vorangegangenen Züchtung von Kulturen des Sacch. Johannisberg und Sacch. Pastorianus I Hansen auf Nährmedien von verschiedener chemischer Zusammensetzung. Dabei benutzt der Autor Bierwürze und ein bestimmtes artifizielles Nährmedium, in welchem als wechselbarer Faktor in einer Versuchsserie die Stickstoffquelle figuriert, in der anderen die Kohlehydrate bei einer Stickstoffquelle bestehend aus schwefelsaurem Ammoniak. In beiden Versuchsserien wurde der Einfluß qualitativ verschiedener Quellen stickstoffhaltiger und kohlehydrathaltiger Nahrung sowie auch verschiedener Konzentrationen einer bestimmten Verbindung untersucht. Was die verschiedenen Stickstoffquellen anbelangt, so ist bei beiden Rassen die vorangegangene Züchtung der Kultur in einem künstlichen mineralischen Nährmedium mit $(NH_4)_2SO_4$ einer lebhaftesten Sporenbildung auf der Gipsplatte förderlich. Asparagin und Glycocoll sind in dieser Hinsicht für die Kultur des Sacch. Pastorianus ebenso günstig wie $(NH_4)_2SO_4$ und bloß das Pepton Witte ist etwas weniger günstig; Bierwürze liefert drei- bis viermal weniger Sporen als die künstlichen Medien. Bei der Züchtung von Sacch. Johannisberg sind Asparagin, Glycocoll und Pepton in gleicher Weise von günstigem Einfluß, übrigens bedeutend schlechter als $(NH_4)_2SO_4$ für die Sporenbildung.

Ersetzt man in dem künstlichen Nährmedium, in welchem eine Kultur wie von Sacch. Johannisberg sowie auch von Sacch. Pastorianus gezüchtet wird, vor Aussaat auf Platten, das Pepton Witte durch das Chapotesntsche Pepton, so wird die Neigung der Zelle zur Sporenbildung stark gehemmt. Bei der Untersuchung des Einflusses verschiedener Konzentrationen der Stickstoffquelle in dem Nährmedium auf die nachfolgende Sporenbildung erweist es sich, daß für den Sacch. Pastorianus als optimale Konzentration 0.1 % bis 0.5 % erscheint sowohl für das Asparagin als auch für $(NH_4)_2SO_4$; das Optimum für das Glycocoll liegt etwas höher, und zwar ist es 0.25 bis 1.0 %. Eine weitere Steigerung der Konzentration hat eine merkliche Herabsetzung der Neigung der Zellen zur Sporenbildung zur Folge. Was den Einfluß vorangegangener Ernährung mit verschiedenen Kohlehydraten auf die spätere Sporenbildung anbetrifft, so erweist es sich, daß für den Sacch. Pastorianus Glukose, Fruktose, Galaktose und Saccharose beinahe in gleicher Weise die Sporenbildung fördern, ungünstig erscheint lediglich die

Maltose; für den Sacch. Johannisberg dagegen sind Maltose und Galaktose gleich ungünstig, eine intensive Sporenbildung im Strich erhält man bloß bei zuvoriger Züchtung der Kultur in Nährmedien mit Glukose, Fruktose und Saccharose. Was den Einfluß verschiedener Konzentration der Kohlehydrate im Medium, in welchem die Kultur vor der Aussaat auf Gipsplatten gezüchtet wird, anbelangt, so ist die optimale Konzentration von Glukose und Saccharose 5 bis 10%. Eine weitere Verminderung oder Steigerung der Konzentration setzt die Neigung der Zelle zur Sporenbildung sehr merklich herab. [Gä. 136] Red.

Kleine Notizen.

Untersuchung homogenisierter Milchflüssigkeiten. Von Dr. A. Burr und H. Weise-Kiel[1]). Die Bestimmung des Fettes bietet in homogenisierter Milch gewisse Schwierigkeiten. Einige der gebräuchlichen Fettbestimmungen versagen für den genannten Zweck gänzlich, andere sind nur in etwas veränderter Form zu benutzen. Die Verff. empfehlen eine von ihnen geprüfte und als brauchbar befundene Methode, die in einer Modifikation des Gerberschen Fettbestimmungsverfahrens in der Vollmilch besteht. Die gut durchgeschüttelten und gelösten Milchproben wurden fünf Minuten geschleudert, dann etwa fünf weitere Minuten in ein Warmbad von 65 bis 70° C gelegt, abermals kräftig durchgeschüttelt und nochmals fünf Minuten geschleudert. Nach kurzem Stehen im Warmbade können die Ergebnisse abgelesen werden.

Die Frage, ob eine Milch gut homogenisiert worden ist oder nicht, kann auf dreierlei Art beantwortet werden. 1. Durch mikroskopische Untersuchung der Milch. 2. Durch Entrahmungsversuche der Milch mittels Zentrifuge. 3. Durch Aufrahmenlassen der Milch.

Die mikroskopische Untersuchung und Auszählung der Fettkügelchen erfordert viele Geschicklichkeit und Übung. Einfacher gestaltet sich der Entrahmungsversuch mittels Zentrifuge bei gleichbleibenden Versuchsbedingungen. Die einfachste Methode, die von jedem Praktiker ausgeführt werden kann, ist jedoch das Aufrahmenlassen der Milch. Für diesen Zwecke bedienen sich die Verff. eines besonderen Aufrahmungsgefäßes, eines hohen Glaszylinders von 35 *mm* Weite und einer Skaleneinteilung, von je 10 *ccm* bis zu 250 *ccm*. Die Versuchsdauer beläuft sich auf 72 Stunden. Als Homogenisationsgrad bezeichnen sie diejenige Menge von 100 Teilen Fett, welche in der untersten Schicht von 50 *ccm* noch nach jener Zeit verbleibt. Hieran anschließend teilen sie mit Hilfe dieses Verfahrens und nach ihrer vorgeschlagenen Fettbestimmungsweise gefundene Zahlen mit. Diese Werte lassen den großen Unterschied zwischen homogenisierter und nicht homogenisierter Milch deutlich erkennen. Schließlich weisen die Verff. noch darauf hin, daß gewisse Temperaturgrenzen in den Zylindern beim Aufrahmen streng einzuhalten sind, da die Viscozität der Milch um so stärker abnimmt, je tiefer die Temperatur derselben sinkt während die Aufrahmefähigkeit sich entsprechend verringert.

[Th. 232] Blanck.

[1]) Molkerei-Ztg., Hildesheim, 28, 1914, S. 367.

Über die Wirkungsart des ultravioletten Lichtes auf Bakterien. Von M. Oker-Blom[1]). Der Verf. vorliegender Arbeit hat sich in seinen Versuchen die Frage gestellt, ob die keimvernichtende Wirkung der Strahlen in einer eventuellen Erzeugung von Ozon oder Wasserstoffsuperoxyd bzw. einer sekundären Oxydation des lebenden Protoplasmas der Zellen begründet oder ob eine solche Art der Strahlenwirkung ausgeschlossen sei.

Unter Verweisung auf die Einzelheiten der sehr interessanten Versuche darf aus denselben der Schluß gezogen werden, daß die keimvernichtende Wirkung der ultravioletten Strahlen nicht in einer Salpetersäure- bzw. Ozon- oder Wasserstoffsuperoxydwirkung begründet ist, sondern als eine direkte Wirkung der kurzwelligen Strahlen auf die Bakterien bzw. auf das lebende Protoplasma aufzufassen ist. Hiermit ist aber keineswegs gesagt, daß nicht diese Wirkung eventuell von nebenher unter dem Einfluß des ultravioletten Lichtes sich vollziehenden chemischen Prozessen sekundär befördert oder auch nachteilig beeinflußt werden könnte.

[Gä. 135] Red.

Einfluß einiger Colloide auf die Alkoholgärung. Von N. L. Söhngen[2]). Alkalisalze der Humussäuren wirken schädigend auf den Prozeß der Alkoholgärung. Colloidales Eisen-, Aluminium-, Siliciumoxyd und Humussäure verhalten sich indifferent. Biocolloide, wie Torf, Filtrierpapier, Blutkohle und Gartenerde wirken beschleunigend auf den Prozeß der Alkoholgärung. Die Gärungsfunktion, die Aktivität der Hefezelle wird in dem Kulturmedium folgender Zusammensetzung: 5 *g* Glukose, 5 *g* Preßhefe, 50 *ccm* Wasser bei Anwesenheit der genannten Colloide um 50 % gesteigert. Das Wachstum der Hefe, in einem mit wenig Hefe geimpften Kulturmedium, 3 bis 70 % Glukose in Hefenwasser wird ebenfalls um etwa 50 % erhöht. Der günstige Einfluß dieser Colloide auf den Prozeß der Alkoholgärung ist der niedrigen Kohlensäurekonzentration in der Kulturflüssigkeit zuzuschreiben. Infolge eines schnellen Entweichens daraus durch Bläschenbildung wird das Kulturmedium nicht mit Kohlensäure übersättigt. Das Freiwerden der Kohlensäure aus damit übersättigten Lösungen durch Biocolloide erklärt sich der Verfasser durch Absorption der Kohlensäurebläschen an den in der Flüssigkeit befindlichen Colloiden. Es setzen sich an diesen die Kohlensäurebläschen an, steigen an die Oberfläche und entweichen schließlich. Eingeleitet wird die Bildung der Kohlensäureblasen durch die Oberflächenspannung. [Gä. 138.] Red.

Über Silicatzersetzung durch Bodenbakterien und Hefen. Von K. Bassalik[3]). Orthoklas, Mikrolin, Oligoklas, Labradorit, Nephelin, Leucit, Kaliglimmer, Magnesiaglimmer, Olivin, Augit, Hornblende, Turmalin und Apatit werden in fein gepulvertem Zustande in verschiedenen Lösungen der Einwirkung des Bazillus extorquens, einer Nitritbakterien-Rohkultur, einer Rohkultur von Buttersäurebakterien (Clostridium pastorianum) und von Bierhefe überlassen. Am stärksten wurden Nephelin, Magnesiaglimmer, sowie Augit und zwar von B. extorquens angegriffen. Hier wurden 4 bis 6, in den anderen Fällen nur zirka 2% des Minerals gelöst. Die Buttersäurebakterien verhielten sich ähnlich, nur waren sie in bezug auf die Zusetzung des Apatits deutlich überlegen.

B. extorquens produzierte in den 100 bis 200 Tagen dauernden Versuchen $^3/_4$ bis $^4/_5$ des Gesamt-Mineralgewichts an CO_2. Daß er aber so besonders stark wirkte, führt Verf. darauf zurück, daß sich die Bazillen infolge von Schleimproduktion den Gesteinteilchen sehr dicht anlegen. In analoger Weise sei vielleicht auch das stärkere Aufschließungsvermögen der Leguminosenwurzeln

[1]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Bd. 39, Nr. 4/7, S. 185.

[2]) Centralblatt für Bakteriologie, Infektionskrankheiten und Parasitenkunde, Bd. 39, Nr. 4/7, S. 125 u.

[3]) Zeitschrift für Gärungsphysiologie, Band. 3, 1913, S. 15 bis 43 nach Zentralblatt für Bakteriologie, Band 40, Nr. 9/10, S. 193.

zu deuten (größere Masse von Wurzelhaaren und dichtere Anlagerung). Die Bierhefe hatte etwa doppelt so viel CO_2 produziert wie B. extorquens, wirkte aber relativ gering wegen fehlender Verschleimung. Im Gegensatz hierzu übten die Nitritbakterien trotz ziemlich geringfügiger Säureproduktion einen verhältnismäßig kräftigen Einfluß aus. Bei der Phosphoritlösung scheinen die organischen Säuren von besonderer Wichtigkeit zu sein.

[Ga. 130] Red.

Beiträge zur Chemie der Hefe. I. Über die Natur der Zellenmembran. II. Untersuchungen über das Hefeneiweiß. Von G. Dreyer.[1])

I. Die Hefenmembran ist zu den Hemicellulosen zu rechnen, und zwar kann sie als Mannodextran bezeichnet werden. Das aus der Hefe durch Kochen mit Wasser oder Behandlung mit Alkalien erhältliche Gummi ist wahrscheinlich in der Zellwand der lebenden Hefe nicht präformiert; es wird wohl vielmehr durch das Kochen mit Wasser bzw. die Behandlung mit Laugen erst aus dem größeren Komplex der eigentlichen Hemicellulose abgespalten. Der Körper, welcher aus einer von Gummi und Eiweiß befreiten Hefe durch Kochen unter Druck nach den Angaben von Salkowski erhalten werden kann, ist kein am Aufbau der Membran beteiligtes Kohlenhydrat, sondern entweder Glykogen selbst oder doch eine dem Glygogen sehr nahe stehende Substanz. Zu Diastase verhält sich der Körper ganz wie Glykogen. Auf jeden Fall wird er gleich diesem, gleich bei der Selbstgärung und Selbstverdauung der Hefe, hydrolysiert und ist deshalb in solchen Membranen, welche durch Autodigestion von Hefe gewonnen wurden, nur noch in Spuren vorhanden, während er in frisch abgetöteter, gut ernährter untergäriger Hefe in beträchtlichen Mengen vorkommt. Die durch Selbstverdauung von Hefe gewonnenen Membranen machen ca. 19 % der Hefentrockensubstanz aus.

II. Aus frischer Preßhefe kann durch Behandlung mit Ammoniak, Ammoncarbonat oder Soda coagulierbares Eiweiß gewonnen werden, und zwar im günstigsten Falle 12 % der Trockensubstanz. Da der Stickstoffgehalt des Koagulums in diesem Falle 23.4 % vom Gesamtstickstoff der Hefe beträgt, so muß man wohl annehmen, daß dieses Eiweiß, wenigstens zum größeren Teile, aus dem plasmatischen Inhalt stammt und vielleicht durch Stellen der Membran, die für Eiweislösungen durchlässig sind, ausgetreten ist. Das auf diese Weise gewonnene Eiweiß ist kein einheitlicher Körper, sondern er besteht aus zwei Substanzen, die nach ihren Eigenschaften als Globulin und Albumin anzusprechen sind. Von dem extrahierbaren Eiweiß entfallen 40 % auf das Globulin und 60 % auf das Albumin. [Ga. 131] Red.

Über die Selbstgärung bei der Alkoholhefe. Von M. Beijerinck[2]). Die Erscheinung, daß Hefe, die sich selbst überlassen ist, (mit oder ohne Wasser) eine gewisse Menge Alkohol und Kohlensäure entwickelt, war schon Liebig bekannt und wurde 1860 von Pasteur untersucht. Neuerdings nimmt man allgemein an, daß das von Errera 1882 in der Pilzzelle entdeckte Glykogen dabei angegriffen wird und der Menge des gebildeten Alkohols entsprechend verschwindet, indem das Enzym Glykogenase aus dem Glykogen Zucker, wahrscheinlich Glykose, vielleicht auch ein weiteres Enzym Maltoglykose Maltose erzeugt, welcher Zucker dann weiter vergoren wird. Schizosaccharomyces pombe bildet kein Glykogen und zeigt dementsprechend auch keine Selbstgärung.

Verf. ist durch nähere Untersuchung des Vorganges der Selbstgärung zu dem Schluß gekommen, daß es eine Reihe von Bedingungen gibt, die dieselbe auslösen können, nämlich 1. erhöhte Temperatur, 2. lösliche Körper, die den osmotischen Druck erhöhen, 3. Eintrocknen, 4. Gifte und Desinfektionsmittel,

[1]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten. Bd. 39, Nr. 4—7, S. 123.

[2]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Bd. 39, Nr. 4/7, S. 124.

wie Sublimat, Jod, Jodoform, Chloroform, Phenol, Kresol, Toluol, Säuren und Alkalien. Es tritt also Selbstgärung der Alkoholhefe in allen Fällen ein, wo schädliche Einflüsse, die die Existenz der Hefeart bedrohen, einwirken und dürfte die biologische oder ökologische Bedeutung haben, Insekten anzulocken, die dieselben auf günstigeren Nährboden verschleppen. Daß diese Auffassung zutrifft, ergibt eine Beobachtung der Insekten, z. B. der Wespen an den beiden natürlichen Fundorten der Alkoholhefen, den Weintrauben und Baumflüssen. Die Wespen, Hornissen usw. werden durch Alkohol angezogen und gehen anderseits an gesunde Weintrauben, die sie zerbeißen, um den Zuckersaft zu lecken; die ganze Flora des gärenden Saftes (Apiculatushefe, Milchsäurefermente, Essigbakterien, Amöben, Mucor racemoses, Kahmpilze, wozu dann in den Weinbergen die Weinhefen, in südlichen Ländern — auf Korinthen, Feigen, Datteln — noch Schizosaccharomyces octosporus und Sch. pombe kommen) wird so durch Tiere verbreitet. Gleiches gilt auch vom Schleimfluß gärender Bäume, der zweiten natürlichen und sehr ergiebigen Quelle für das Auffinden spontaner Alkoholhefen. Darin finden sich jedoch noch einige besondere Bewohner, die auf Süßfrüchten fehlen, nämlich Endomyces Magnusii, Saccharomycodes Ludwigii usw., sowie der Gattungen Prototheca und Chlorella. Auch hier wird durch Insekten, die dem Alkohol nachgehen (Referent erinnert auch an die Nektarhefen der Blumennektarien) die Pilzflora von Baum zu Baum verbreitet, auch nachdem der Pilzschleim schon eingetrocknet ist, wo also die Selbstgärung der Hefe in Wirkung tritt. [Gs. 132] Red.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 29536



Boden.

Zur Kritik der chemischen Bodenanalyse.

Von O. Lemmermann-Berlin[1]).

Der Verf. wendet sich in seiner Kritik der chemischen Bodenanalyse gegen die Ansicht Mitscherlichs, nach welcher das Problem, das Düngemittelbedürfnis der Ackerböden mit Hilfe der chemischen Bodenuntersuchung und der Lösungsgesetze festzustellen, im Prinzip gelöst sein soll. Nach Lemmermann ist die Benutzung von kohlensäurehaltigem Wasser als Extraktionsmitel zur Bestimmung des Gehaltes eines Bodens an aufnehmbaren Nährstoffen unrichtig und führt derselbe zur Begründung seiner Auffassung folgendes an:

„Es ist durchaus zweifelhaft und unbewiesen, daß die in mit Kohlensäure gesättigtem Wasser löslichen Salze eines Bodens das Maximum der den Kulturpflanzen zur Verfügung stehenden Nährstoffe bilden.

„Es ist vielmehr sicher, daß auch die im Boden stets entstehenden organischen Säuren, sowie gewisse Salze an der Lösung der Bodennährstoffe mitwirken.

„Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Pflanzen außer der Kohlensäure noch organische Säuren ausscheiden, die für die Löslichmachung der Bodennährstoffe von Bedeutung sind.

„Die biologischen Prozesse, die sich im Boden abspielen, sind von großer Bedeutung für die Löslichkeit der Nährstoffe. Es werden dadurch nicht nur die mineralischen Nährstoffe löslich gemacht, sondern auch die organisch gebundenen Nährstoffe."

Alle diese Wirkungsfaktoren, glaubt der Verf., können nicht durch ein einfaches Ausrühren oder Ausschütteln des Bodens mit einer vielfachen Wassermenge während kurzer Zeit zum Ausdruck gebracht werden, denn:

„Der Gehalt des Bodens an in kohlensäurehaltigem Wasser löslichen Nährstoffen bleibt während längerer Zeit nicht konstant. Die Nährstoffe können im Laufe der Zeit im Boden nicht nur löslicher

[1]) Intern. Mittlg. f. Bodenkd. III, 1913, p. 572.

werden, sondern auch unlöslicher, je nach den vorliegenden Verhältnissen. Namentlich sind die Mikroorganismen an dieser fortwährenden Umwandlung beteiligt. Wenn man daher den Gehalt des Bodens an in kohlensäurehaltigem Wasser löslichen Nährstoffen vor der Ackerbestellung ermittelt, so kann die den Pflanzen während der Vegetationszeit zur Verfügung stehenden Menge lösliche Nährstoffen schon aus diesem Grunde eine ganz verschiedene sein.

„Die Schwierigkeiten, welche die Faktoren Klima und Witterung den Bestrebungen entgegensetzen aus der Bestimmung der leichtlöslichen Nährstoffe brauchbare Schlüsse zu ziehen hinsichtlich der Beurteilung des Fruchtbarkeitszustandes und Düngungsbedürfnisses der Böden sind noch nicht überwunden.

„Auch die Frage, wie das verschiedene Aneignungsvermögen der verschiedenen Pflanzen für die Bödennährstoffe, zu bewerten ist, ist noch nicht gelöst." [Bo. 221] **Blanck**

Über Humussäuren.

Erwiderungen auf die Ausführungen Gullys in seiner Arbeit: „Untersuchungen über die Humussäuren IV" in Heft 5 der Mitteilungen der Kgl. Bayrischen Moorkulturanstalt.

Von Dr. Br. Tacke, Dr. A. Densch (Ref.)[1]) und Dr. Th. Arnd.

In Heft 5 der Mitteilungen der Kgl. Bayrischen Moorkulturanstalt bringt Gully eine Entgegnung auf die von Tacke und Süchting erhobenen Einwände gegen die Baumann-Gullyschen Theorien, nach welchen den „Humussäuren" die Säurenatur völlig abzusprechen wäre, und alle Säurereaktionen lediglich als colloidale Adsorptionserscheinungen aufgefaßt werden müßten.

In einer ausführlichen, zum Teil durch weitere Experimente begründeten Kritik wendet sich Verf. gegen diese von Gully vertretene Ansicht, der er zum Schluß folgende Zusammenfassung gibt.

1. Der Einwand Gullys, der größere Kohlensäuregehalt unserer im frischen Zustand verwandten Moostorfproben könnte die Ursache für die Differenzen zwischen seinen und unseren Resultaten sein, ist hinfällig. Der Einfluß der Kohlensäure könnte sich höchstens in einem unseren Resultaten entgegengesetzten Sinne geltend machen, d. h. das

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 45, S. 195 bis 266.



bei größerer Einwage von uns festgestellte relative Minus an gelöster Phosphorsäure hätte durch die Kohlensäure mehr oder weniger ausgeglichen werden müssen.

Die Meinung Gullys, die stärkere Absorption der Phosphorsäure bei geringerer Einwage, wie sie unsere Versuche ergeben hatten, beruhe auf Konzentrationsverschiedenheiten in den von uns verwandten Lösungsmengen, kann nur durch falsche Auffassung des betreffenden Adsorptionsgesetzes entstanden sein. Gully hatte bei seinen Betrachtungen die Anfangskonzentration der Lösungen im Auge, während für die Adsorptionsresultate die Endkonzentration maßgebend ist. Diese ist aber in unseren Lösungen stets gleich gewesen. Es müssen daher andere und zwar chemische Kräfte tätig sein, welche die Unterschiede bei der Adsorption durch die größeren oder kleineren Torfmengen bedingen. Wäre ein Einfluß der Konzentrationsverhältnisse überhaupt vorhanden, so hätte er sich in gleicher Richtung, wenn auch graduell verschieden, auch bei den Gullyschen Versuchen bemerkbar machen müssen, da in diesen Lösungen das Verhältnis der Konzentrationen in den verschiedenen Lösungen das gleiche war wie in den unsrigen. Selbst nach Ausschaltung des Einflusses der anfänglichen Konzentrationen durch Abzug der ursprünglich löslichen Phosphorsäure von der nach Behandlung mit Moostorf löslichen Gesamtphosphorsäure ist bei unseren Versuchen durch die kleinste Einwage immer noch relativ mehr Phosphorsäure gelöst als durch die größte. Schon allein aus diesem Grunde kann also die Anfangskonzentration keinen ausschlaggebenden Einfluß auf unsere Resultate ausgeübt haben, sondern es müssen dabei chemische Umsetzungen stattgefunden haben.

3. Das relativ größere Bindungsvermögen kleinerer Moostorfmengen bei gleicher Verdünnung und gleicher Phosphatgabe erklärt sich unschwer dadurch, daß bei kleinerer Einwage die Umwandlung des Triphosphats größtenteils nur bis zum Monophosphat bewirkt wird, während bei größerer Einwage der Abbau in weit höherem Grade bis zur freien Phosphorsäure erfolgt. Diese wirkt dann einer vollständigen Neutralisation der Humussäuren entgegen.

Der Schluß Gullys, freie Phosphorsäure vermöge aus dem Tricalciumphosphat keine Phosphorsäure löslich zu machen, ist durch ein von uns seinerzeit mitgeteiltes fehlerhaftes Resultat veranlaßt, das allerdings als solches außerordentlich leicht zu erkennen war. Eine Wiederholung des fraglichen Versuchs unsrerseits zeigte ebenso wie der damalige Parallelversuch mit variierter Wassermenge, dem Gully keine Beachtung

geschenkt hat, deutlich die aufschließende Wirkung der freien Phosphorsäure auf das dreibasische Phosphat.

Einer bestimmten Menge gelöster Phosphorsäure braucht auch bei Annahme chemischer Reaktion nicht eine bestimmte Menge Kalk zu entsprechen, wie Gully behauptet. Das Verhältnis zwischen der gelösten Phosphorsäuremenge und der gelösten Kalkmenge verschiebt sich, je nachdem von der einen oder von der anderen der drei löslichen Phosphorsäureformen (Di-Mono-phosphat oder freie Phosphorsäure), größere oder geringere Mengen vorhanden sind.

Die Annahme Gullys, die durch Behandlung mit Moostorf entstehende Menge freier Phosphorsäure entspräche 250 bis 400% des durchschnittlich nach der Methode von Tacke und Süchting gefundenen Säuregrads, beruht auf einem Rechenfehler seinerseits, durch den er den aus der freien Säure errechneten Säurewert um das Zehnfache zu hoch findet.

Gully führt das Ausbleiben einer Verringerung der Adsorptionswirkung beim Trocknen des Torfs darauf zurück, daß die Oberflächenänderung zu gering wäre, um sich bemerkbar zu machen. Demgegenüber wird unserseits betont, daß gerade die Oberflächenverringerung durch Austrocknen derartig groß ist und durchgreifend, daß sie unbedingt hätte zum Ausdruck kommen müssen.

Es wird der Standpunkt der Verff. über Colloidwirkungen im allgemeinen dargelegt und ausgeführt, in wieweit diese Wirkungen bei den Umsetzungen der Humussäuren eine Rolle spielen.

Gully erklärt die Differenzen zwischen unseren und seinen Resultaten bei der Absorption aus Acetatlösungen mit einer stärkeren Dissoziation unserer gekochten Lösungen. Gegen diese Annahme sprechen sowohl die Dissoziations- und Absorptionsgesetze als auch die eigenen Resultate Gullys. Das Freiwerden größerer Mengen von Essigsäure bei längerem Kochen kann nur auf die Wirkung der im Moostorf vorhandenen Säuren zurückgeführt werden. Die Versuche Gullys über den Einfluß eines Zusatzes anderer Colloide auf die Umsetzungen zwischen Moostorf und Acetaten beweisen nichts für die Gullysche Theorie von der reinen Absorptionswirkung des Torfs. Die Verminderung der Menge freier Essigsäure durch derartige Colloidzusätze ist in allen Fällen auf die teilweise Bindung der durch Moostorf freigemachten Essigsäure durch die zugesetzten Colloide zu erklären. „An dem von uns festgestellten Freiwerden von Oxalsäure aus Calciumoxalat bei Einwirkung von Moostorf sind nicht, wie Gully behauptet, Verunreinigungen

unseres Salzes durch freie Oxalsäure und Ammoniumoxalat schuld. Diese Verunreinigungen sind von Gully infolge eines Rechenfehlers seinerseits zu hoch angenommen. Tatsächlich enthielt unser Salz allerhöchstens Spuren von Verunreinigungen. Zudem bleibt auch nach Abzug des aus dem Calciumoxalat an sich löslichen Teils noch ein sehr großer Rest freier Oxalsäure, der nur durch den Moostorf selbst in Freiheit gesetzt werden kann. Die Wiederholung der Versuche bestätigte unsere früheren Resultate. Da durch absorptive Wirkungen das Freiwerden von Oxalsäure aus dem Calciumsalz nicht erklärlich ist, so bleibt nur die Annahme von Umsetzungen zwischen der Humussäure und dem Calciumoxalat als Erklärung übrig.

Bei den Versuchen mit Aluminium- und Eisensalzen und colloidem Eisenhydroxyd kommen der Colloidcharakter des Moostorfs und damit dessen Absorptionswirkungen deutlich zum Ausdruck. Dieses Hervortreten der Absorptionswirkungen steht mit unseren Ansichten über die Einwirkung zweier Colloide mit verschiedener elektrischer Ladung aufeinander in Einklang. Neben den Adsorptionserscheinungen treten jedoch auch Reaktionen auf, wie z. B. das vollständige Verschwinden der Metallionen aus den Lösungen bei Behandluug mit Moostorf, welche den Eintritt chemischer Umsetzungen in den Aluminium- und Eisenlösungen unzweifelhaft erscheinen lassen.

Gullys Ansicht, durch Behandeln mit Alkalien würde die Acidität des Moostorfs kaum herabgedrückt, ist irrig und unverständlich. Die Acidität sank bei einem von uns angestellten dahingehenden Versuch auf $^1/_3$ des Säuregrades. Weitere Untersuchungen ergaben in Übereinstimmung mit den auf anderen Wegen gewonnenen Ergebnissen Thaers und Odéns, daß wir es in dem Alkalihumat wahrscheinlich mit einem dreibasischen Salz zu tun haben, das durch Hydrolyse $^1/_3$ der Base abzuspalten vermag.

Das teilweise Wiederlöslichwerden von Basen, welche durch Moostorf aus Acetatlösungen absorbiert waren, beweist keineswegs deren nur adsorptive Bindung, kann vielmehr mit gleichem Recht auf Hydrolyse zurückgeführt werden, soweit nicht in der Lösung vorhandene Kohlensäure ebenfalls chemische Umsetzungen bewirkt. Gegen eine bloße Adsorption sprechen die Versuche Gullys selbst, da er bei dieser mit den von ihm verwandten Wassermengen bedeutend größere Quantitäten an Basen hätte lösen müssen. Eine teilweise adsorptive Bindung als Vorstufe der chemischen ist bei der verhältnismäßig kurzen Acetatbehandlung möglich, ja wahrscheinlich.



Die Versuchsanstellung Gullys, bei der aus Sphagnen die von Natur vorhandenen absorbierten „freien“ Basen durch Salzsäure loszulösen sucht, ist von Grund aus fehlerhaft zu bezeichnen, da bei einer derartigen Behandlung zweifellos chemische Einwirkungen der Salzsäure stattfinden müssen.

Unsere neuerlichen Versuche, in Sphagnen und Moostorf durch gründliches Auswaschen eventuell absorptiv gebundener Basen den Säuregrad zu erhöhen, lieferten das gleiche negative Resultat wie früher, obwohl wir Sphagnen verwendeten, deren Nährstoffgehalt entsprechend ihrem Standort stark variierte und zum Teil recht hoch war, so daß die Loslösung eventuell absorptiv gebundener Basen hätte zum Ausdruck kommen müssen. Die Versuche zeigen deutlich, daß die Basen im Moostorf und im Sphagnum sich in fester chemischer Bindung befinden.

Die große Differenz zwischen dem Kaligehalt lebender Sphagnen und dem des Moostorfs, welche sich Gully unter der Annahme schwerlöslicher Alkalihumate nicht erklären kann, ist nur natürlich, da das Kali in den lebenden Sphagnen in relativ leichtlöslichen Salzen vorhanden ist, die durch Wasser teilweise ausgewaschen werden können. Abgesehen davon findet auch beim Vertorfen der Sphagnen eine Spaltung schwerlöslicher Alkalihumate durch Hydrolyse und namentlich durch die im Boden vorhandene Kohlensäure statt. Der Moostorf muß an Kali gänzlich verarmen, da das Kali der absterbenden Generationen den nachfolgenden als fast ausschließliche Kaliquelle dient.

Die geringe Leitfähigkeit der Humussäuren kann nicht als Beweis gegen deren Säurenatur angeführt werden, da allen Colloiden, auch stark sauren ein nur geringes elektrisches Leitvermögen eigen ist.

Es liegt kein Grund vor, die Jodreaktion auf Adsorptionserscheinungen zurückzuführen. Das langsame Freiwerden des Jods bei den Gullyschen Versuchen, sowie die gleichmäßigere Verteilung der Färbung in der ganzen Lösung spricht mit viel größerer Wahrscheinlichkeit für das Vorhandensein von teilweise löslichen Säuren oder sauren Salzen.

Die Behauptung Gullys, wir hätten das Fehlen freier Säuren in den Sphagnen indirekt dadurch zugegeben, daß wir (in einem einzigen, leicht erklärlichen Falle), bei einem Sphagnum keine Säurereaktion erhielten, sowie seine daraus gezogenen Schlußfolgerungen entbehren der Logik. Letztere könnten im Falle ihrer Richtigkeit mit genau gleichem Recht übrigens wörtlich auch gegen seine Adsorptionstheorie angeführt werden.

Die von Gully für die Invertierung des Rohrzuckers durch Moostorf verantwortlich gemachten geringen Verunreinigungen des Torfes kommen für eine erheblichere Inversion nicht in Betracht. Entweder haben sie überhaupt hierauf keinen Einfluß, oder dieser ist so gering, daß er praktisch nicht in Frage kommt. Unsere schon in unserer ersten Entgegnung aufgestellte Behauptung, die Invertierung durch Moostorf sei mit großer Wahrscheinlichkeit auf diesen selbst zurückzuführen, besteht daher voll zu Recht. Eine kritische Durchsicht der von Gully erhobenen Einwände hat unsere Ansicht darin nur bestärkt. Völlig willkürlich ist die Behauptung Gullys, daß selbst säurefreier Moostorf invertieren muß.

Der Einfluß des Wassers auf Eisen ist bei Anwendung reaktionsschwacher Sorten verschwindend gegenüber der großen durch Torf entwickelten Wasserstoffmengen, abgesehen davon, daß dieser Einfluß bei Gegenwart von Torf wahrscheinlich überhaupt nicht zur Geltung kommt. Eine Einwirkung von den Torf verunreinigenden Substanzen als Folge ihrer Dissoziation oder katalytischen Wirkungen, sowie katalytische Wirkungen der Torfsubstanz selbst finden nicht statt. Die Einwirkung von Salzen ist sogar in reinem Wasser durch Mengen, wie sie als Verunreinigung des Torfes in Betracht kommen, so geringfügig, daß sie schon aus diesem Grunde für die Beurteilung der starken Wasserstoffentwicklung durch Moostorf nicht in Betracht kommt. Beim Vorhandensein adsorptiv gebundener freier Basen müßten diese teilweise in das Wasser übergehen und jede Wasserstoffentwicklung infolge ihrer alkalischen Reaktion aufheben. Da eine derartige alkalische Reaktion nicht auftritt, können keine adsorptiv gebundenen freien Basen vorhanden sein.

Die Wasserstoffentwicklung läßt sich nur durch im Torf vorhandene freie Säuren erklären. Die Gullyschen Gegenbeweise haben unsere Ansicht hierin nicht im geringsten zu erschüttern vermocht.

Die von Wieler in seiner Arbeit „Über die Acidität der Zellmembranen" dafür angeführten Gründe, daß diese Acidität auf Adsorptionswirkungen der Zellmembranen zurückzuführen ist, besitzen, soweit man das nach dem Gullyschen Referat beurteilen kann, keine Beweiskraft. Im Gegenteil sprechen zahlreiche Gesichtspunkte dafür, daß auch die von Wieler als colloidchemisch bezeichneten Reaktionen auf dem tatsächlich sauren Charakter der von ihm untersuchten Pflanzenteile beruhen."

[Bo. 217] **Volhard.**

Die Charakterisierung des Bodens nach der molekularen Zusammensetzung des durch Salzsäure zersetzlichen silikatischen Anteiles des Bodens (der zeolithischen Silikate).

Von R. Gans-Berlin [1]).

Von A. de'Sigmond [2]) ist eine neue Terminologie vorgeschlagen worden, um die chemische Zusammensetzung der Mineralien und Bodenarten besser zu charakterisieren. Nach dieser Terminologie werden die Oxyde der Basen und die Anhydride der Säuren nicht als solche, sondern als Metalle und Säureradikale angegeben, die Werte für diese werden in Grammäquivalenten berechnet, und unter Anrechnung von Sauerstoff- resp. verschiedenen Säureradikaläquivalenten, die Metalläquivalente gleich den Säureradikaläquivalenten gesetzt. Dieser Berechnungsart vermag sich der Verf. nicht anzuschließen, weil der Charakter des Bodens hierdurch nicht klar zum Ausdruck kommt, und die Tonerde nach seinen Untersuchungen in den zeolithischen Silikaten des Bodens nicht als Metall, sondern in Verbindung mit der Kieselsäure als komplexe Säure zu betrachten ist. Anderseits stimmt er dem Vorschlage de'Sigmonds, die Bestandteile nicht ihrem gewichtsprozentischen Anteile nach anzugeben, sondern nach Äquivalentprozenten, zu.

Um seine Ansichten bezüglich der aufgeworfenen Frage näher zu begründen, bespricht der Verf. im ersten Teil seiner Arbeit seine Anschauungen über die chemische Beschaffenheit der colloiden, wasserhaltigen Tonerdesilikate — der zeolithischen Substanzen des Bodens —, um im zweiten Teil die Vorteile der molekularen Umrechnung der Analysenresultate, welche bei der Zerlegung des Ackerbodens durch kochende konzentrierte Salzsäure erhalten werden, eingehend zu würdigen.

Von der Wiedergabe des ersten Teiles kann hier abgesehen werden, weil über die Auffassungen des Verfs. betreffend die Natur der zeoilthischen Bodenbestandteile demnächst eingehend in dieser Zeitschrift berichtet werden wird dem zweiten Teile der außerordentlich interessanten und wichtigen Arbeit seien der Kürze halber nur die Schlußfolgerungen des Verfs. entnommen, da ein näheres Eingehen infolge des großen Umfanges der Arbeit leider nicht möglich ist.

1. Die zeolithischen Silikate des Bodens zeigen dieselbe Zusammensetzung und Verhalten wie die künstlichen Aluminatsilikate und können somit als chemische Verbindungen angesehen werden. Sie kommen meist durch andere Verwitterungsprodukte verunreinigt im Boden vor.

[1]) Intern. Mitteilung. für Bodenkunde, III, 1913, S. 527.
[2]) Intern. Mitteilung. für Bodenkunde, 1912, S. 190.

Sie besitzen die für Aluminatsilikate charakteristische Zusammensetzung 3^+ Mol. SiO_2 : 1 Mol. Al_2O_3 : 1 Mol. Base, wenn sie durch die Gegenwart von Carbonaten der Erdalkalien vor der Verwitterung geschützt sind. (Neutrale und alkalische Reaktion des Bodens.) Sie weisen einen geringeren Basengehalt als 1 Mol. Base auf 1 Mol. Al_2O_3 auf, wenn sie durch saure (kohlensaure) Verwitterungslösungen zersetzt wurden. Das Verhältnis SiO_2 : Al_2O_3 bleibt wie 3^+ : 1 (saure Reaktion des Bodens). Sie zeigen einen geringeren Kieselsäuregehalt als 3 Mol. SiO_2 auf 1 Mol. Al_2O_3, wenn in den Verwitterungslösungen die alkalische Reaktion vorherrschte, wodurch ein Teil der Kieselsäure ausgelaugt wurde. Infolge des geringeren Gehaltes an SiO_2 vermögen sie nicht mehr 1 Mol. Base auf 1 Mol. Al_2O_3 zu binden, ohne daß sie jedoch einen sauren Charakter haben. (Neutrale und alkalische Reaktion des Bodens.)

2. Daraus ergibt sich, daß für die neutrale, alkalische oder saure Natur eines Bodens nicht die gewichtsprozentischen Anteile der durch konzentrierte kochende Salzsäure ausgezogenen Basen maßgebend sind, sondern das molekulare Verhältnis der Basen zu der Kieselsäure und Tonerde in den hierbei zur Zersetzung kommenden Silikaten.

3. Es empfiehlt sich nach dem Vorschlage van Bemmelens bei der Salzsäuremethode auch die Kieselsäure zu bestimmen. Außerdem ist die molekulare Umrechnung der Analysenresultate auch auf die (nicht an die anderen Säuren des Bodens [P_2O_5, SO_3 usw.] gebundenen) Basen auszudehnen,

a) weil die molekulare Umrechnung auch der Basen noch schärfer den Verwitterungszustand des Bodens demonstriert, als die der SiO_2 und Al_2O_3 allein,

b) weil die molekulare Zusammensetzung von größtem Einfluß auf die Löslichkeit der P_2O_5 und auf den Austausch und die Löslichkeit der Basen ist und

c) weil die Hygroskopizität ebenfalls von der chemischen Zusammensetzung des Verwitterungssilikates abhängig sein muß und

d) weil die Bestimmung der Hygroskopizität in Verbindung mit der molekularen Berechnung häufig über die Fälle aufklären wird, bei denen die Höhe der Hygroskopizität nicht dem durch Salzsäure bestimmten Colloidgehalt entspricht, ob der Fehler (infolge der Zersetzung nichtcolloider Silikate) bei der Colloidbestimmung liegt oder ob die Hygroskopizität durch die chemische Zusammensetzung der zeolithischen Bestandteile beeinflußt wurde.

4. Die Hygroskopizitätsbestimmung (nach Mitscherlich) ist dringend zu befürworten.

5. Die von de'Sigmond geforderte Berechnung in Äquivalenten kann bei den Basen durch die Angabe des Anteiles der einzelnen Basen an dem molekularen Verhältnis zum Ausdruck kommen; vielleicht in der Form wie folgendes Beispiel erkennen läßt:

$$4.20 \text{ Mol. } SiO_2 : 1 \text{ Mol. } Al_2O_3 : 0.95 \text{ Mol. Base} \begin{cases} 0.5 \text{ Mol. } CaO \\ 0.2 \text{ „ } MgO \\ 0.2 \text{ „ } K_2O \\ 0.05 \text{ „ } Na_2O \end{cases}$$

6. Die molekulare Berechnung ist auch dann von hohem Wert, wenn man nicht eine chemische, sondern eine physikalische Bindung im Verwitterungskomplex annimmt, denn es ist für die Berechnung und Beurteilung des Bodens gleichgültig, ob z. B. die neutrale Reaktion durch das Bestehen neutraler Aluminatsilikate oder durch ein vorhandenes Absorptionsmaximum, welches dasselbe Molekularverhältnis wie die neutralen Aluminatsilikate zeigt, und ob sie saure Reaktion durch saure Aluminatsilikate oder durch absorptiv ungesättigte Gele von SiO_2 und Al_2O_3 erklärt wird. [Bo. 219] Blanck.

Über die chemische oder physikalische Natur der colloidalen wasserhaltigen Tonerdesilikate.

Von R. Gans [1]).

Wasserhaltige Tonerdesilikate und deren Zersetzungsprodukte finden sich besonders in der Ackererde, in welcher sie infolge ihres Bindungsvermögens die wichtigen Pflanzennährstoffe vor Auswaschung schützen. Ihre Zusammensetzung und die Art der Bindung, in der sie die Nährstoffe zurückhalten ist daher von größter Wichtigkeit kennen zu lernen. Da in jüngster Zeit verschiedentlich festgestellt wurde, daß die künstlich hergestellten, colloidalen wasserhaltigen Aluminatsilikate (Permutite) mit den „zeolithischen“ Silikaten des Bodens die größte Ähnlichkeit besitzen, so erscheint es dem Verf. für geboten, das Verhalten der ersteren, die man leicht in reinerer Form erhalten kann, zu studieren, um Rückschlüsse auf die Konstitution und das Verhalten der Bodensilikate machen zu können.

Alkalische Lösungen von Al_2O_3 und SiO_2 geben ebenso wie alka-

[1]) Centralbl. f. Mineralogie usw. 1913, S. 699 u. 728.



lische Schmelzen dieser Stoffe beim Behandeln mit Wasser colloidale wasserhaltige Tonerdesilikate von der Zusammensetzung 3+ Mol. SiO_2, 1 Mol. Al_2O_3 und 1 Mol. Base. Dieselbe Zusammensetzung besitzen sowohl die zeolithischen Silikate des Ackerbodens als auch die hydratisierten glasigen Eruptivgesteine, sofern sie vor den zersetzenden Einflüssen der Atmosphärilien geschützt waren. Unter Basen versteht der Verf. die Alkalien und alkalischen Erden, wie K_2O, Na_2O CaO und MgO. Die Bezeichnung 3+ bei der Kieselsäure soll dartun, daß der Gehalt an SiO_2 bei diesen Silikaten zwar stark schwankt, aber doch für gewöhnlich nicht unter 3 Mol. SiO_2 auf 1 Mol. Al_2O_3 sinkt. Die Basen sind in diesen colloiden Silikaten, die vom Verf. Aluminatsilikate genannt werden, haupsächlich an die Tonerde gebunden. Der Basengehalt richtet sich einzig und allein nach dem Gehalt an Tonerde, die Höhe derselben ist bestimmend für die Höhe des Basengehaltes. Das ist aber chemisch nur durch eine engere Bindung der Basen an die Tonerde zu erklären.

Ebenso wie die durch Einwirkung von Natriumaluminat auf Kieselsäurehydrat oder auf wasserhaltige künstliche und natürliche Silikate oder auf Natriumsilikatlösung und die durch Einwirkung von überschüssigem Natronhydrat resp. Natriumsilikat auf wasserhaltige Tonerde oder Tonerdesilikat entstandenen colloidalen Aluminatsilikate obiger Formel zeigen auch die Silikate, die durch Hydratation von schnell gekühlten alkalischen Tonerdesilikatschmelzen entstehen, konstante Äquivalentverhältnisse, besonders inbezug auf Al_2O_3 zur Base. Die gleiche Konstanz findet sich auch bei den durch Ce zersetzlichen hydratisierten Tonerdesilikaten von basischen Gesteinen, falls sie dem zersetzenden Einfluß der Atmosphärilien entzogen waren und bei den zeolithischen Bodenbestandteilen, wenn die Verwitterung infolge der Gegenwart basisch wirkender Verbindungen z. B. von $CaCO_3$ noch nicht auf sie übergegangen war. Deswegen ist anzunehmen, daß auch diese Silikate aus Aluminatsilikaten bestehen, um so mehr, als auch ihr sonstiges Verhalten das nämliche ist.

Infolge der konstanten Molekularverhältnisse ist man jedenfalls berechtigt, die colloiden Aluminatsilikate als chemische Verbindungen anzusprechen. Zu den Absorptionsverbindungen van Bemmelens wird man sie nicht zählen können, da diese sich nach inkonstanten Molekularverhältnissen bilden. Die Aluminatsilikate treten zwar unter den dargelegten Versuchsbedingungen nicht in kristallinischer, sondern colloider Form auf. Dies beweist aber lediglich, daß sie unter diesen Bedingungen

nicht kristallinisch sind, unter anders gewählten Bedingungen jedoch in dieser Form erhalten werden können, wie dieses Doelter gezeigt hat. Die colloidale Natur der Aluminatsilikate spricht demnach nicht gegen die Annahme einer chemischen Verbindung.

Den variablen Dampfdruck hielt van Bemmelen für ein Charakteristikum der Absorptionsverbindungen, da aber E. Loewenstein[1]) gezeigt hat, daß auch chemische Verbindungen einen solchen aufweisen, so kann er nicht mehr als ein Beweis gegen die chemische Natur einer Verbindung angesehen werden.

Die colloiden wasserhaltigen Aluminatsilikate haben mit den Zeolithen chemische Zusammensetzung und variablen Dampfdruck gemeinsam und zeigen zugleich das Austauschvermögen gegen neutrale Salzlösungen wie leichte Zersetzbarkeit durch Säure. Aus diesen Gründen sieht der Verf. sich berechtigt, diesen Silikaten die Bezeichnung „zeolithische" oder „zeolithartige" zu geben. Jene Ausdrücke lassen nach Ansicht des Verfs. erkennen, daß diese Verbindungen zwar den Zeolithen ähnlich sind, ihnen jedoch irgendeine Eigenschaft fehlt, die ihnen das Recht der Benennung „Zeolith" nimmt. Dies ist die nicht vorhandene Kristallform.

Die Auffassung Stremmes von der Natur der Allophane infolge des festgestellten inkonstanten Molekularverhältnises dieser weist der Verf. damit zurück, daß dieselben auf die von jenem gewählten Versuchsbedingungen zurückzuführen seien, die die Bildung eines einheitlich zusammengesetzten chemischen Körpers mit konstanten Verhältnissen, der Aluminatsilikate, nicht zuließen.

Das Vorhandensein eines mechanischen Gemenges von SiO_2- und und Al_2O_3-Gelen anstatt der Aluminatsilikate im Boden glaubt der Verf. entschieden verneinen zu müssen. Denn ein derartiges, künstlich erhaltenes Produkt wies nur eine geringe Absorption gegenüber neutraler NH_4Cl-Lösung auf. Doch konnte sie um das siebenfache erhöht werden, wenn das Gemenge mit überschüssigem NaOH erwärmt wurde, weil sich dann Aluminatsilikat bildet. Wäre demnach, so meint der Verf., im Boden nur ein mechanisches Gelgemenge vorhanden, so müßte die Absorption zuerst gering und nach Einwirkung von NaOH vervielfacht werden können. Da dieses aber nur im geringen Grade geschieht, so schließt der Verf. daraus, daß im Ackerboden ein mechanisches Gemenge von Al_2O_3- und SiO_2-Hydraten nur in geringem Grade vorhanden sein kann.

[1]) Zeitschrift f. anorg. Chem. 63, 1909, S. 69.



Durch die Behandlung eines Bodens mit HCl und NaOH nacheinander, zieht man Silikate aus entsprechend mehr oder weniger der Zusammensetzung $3^{+} SiO_2$, 1 Al_2O_3, 1 Base. Deswegen dürfte aber der Vorschlag H. Stremmes, die „Bodenzeolithe, die colloidale Modifikation der kristallisierten Zeolithe", als „Allophantone" zu bezeichnen, ungeeignet erscheinen, weil die Allophane einen weit geringeren Gehalt an SiO_2 und Base besitzen. Es dürften demnach in den Böden Deutschlands Allophantone zu den Seltenheiten gehören.

Da das Verhältnis von Tonerde zu den Basen bei den Silikaten der Mergelböden am höchsten ist, so sieht der Verf. hierin einen Beweis, daß die zeolithischen Verbindungen unter gewissen Umständen nicht der Verwitterung unterliegen, wenn sie nämlich durch die Gegenwart von Erdalkalicarbonaten vor den Angriffen der Atmosphärilien geschützt werden. Erst nach Auslaugung der Carbonate verwittern die zeolithischen Silikate. Dadurch würde der Boden aber allmählich physikalisch ungünstig verändert werden, was nun vielleicht durch die Entstehung eines mechanischen Gelgemenges von SiO_2 und Al_2O_3 erklärt werden könnte. Diesem ungünstigen Zustande muß entgegengearbeitet werden und geschieht es seitens der Landwirte durch Düngung mit Kalk, welcher die Gelgemenge wieder in engere chemische Verbindung, in zeolithische Silikate, überführt. „Also auch die durch die Bearbeitungsart der Böden bedingten Umsetzungen sprechen gegen die Anwesenheit von mechanischen Gemengen der Gele von Al_2O_3 und SiO_2, dieses Gemenge kann bei den in Kultur befindlichen Böden nur in geringem Grade vorhanden sein, die Hauptmenge der durch Zersetzung der Silikate mit HCl erhaltenen SiO_2 und Al_2O_3 ist in zeolithischen Silikaten im Boden gebunden."

Nach eingehender Besprechung und Würdigung der Versuche G. Wiegners [1]) und D. J. Hissinks [2]), worauf hier nicht näher eingegangen werden kann, kommt der Verf. zu nachstehenden Schlußfolgerungen:

1. Die aus alkalischen Lösungen resp. durch Hydratation alkalischer Schmelzen hergestellten colloidalen wasserhaltigen Aluminatsilikate, ebenso wie die zeolitischen Silikate des Bodens, welche wohl durch Dissoziation mit Wasser oder bei der Berührung mit Säuren

[1]) Journal f. Landw. 1912, S. 111 bis 150 u. 197 bis 222, vgl. auch dieses Zentralblatt Bd. 42, S. 220.

[2]) Landw. Versuchs-Stationen 1913, 81, S. 377 bis 432, vgl. auch dieses Zentralblatt Bd. 42, S. 810.

(selbst Kohlensäure) der Zersetzung anheimfallen, sind als chemische Verbindungen zu betrachten.

a) Weil sie, selbst nach den verschiedenen Methoden hergestellt, die gleichen konstanten Äquivalentverhältnisse führen.

b) Weil sie sich (nach den Versuchsresultaten von D. J. Hissink. und G. Wiegner) bei der Dissoziation mit Wasser und bei dem Austausch gegen neutrale Salzlösungen wie chemische Verbindungen verhalten.

2. Das gleiche Verhalten spricht dafür, daß die zeolithischen Silikate des Bodens ebenfalls im allgemeinen aus Aluminatsilikaten bestehen, welche bei einem in guter Kultur befindlichen, sachgemäß gedüngten Ackerboden nur im geringen Grade in mechanische Gemenge der Gele von SiO_2 und Al_2O_3 zerfallen sein können.

3. Die von Hissink respektive von Wiegner festgestellte Anpassung ihrer Versuchsresultate an die Freundlichsche Gleichung besagt durchaus nicht, daß die colloidalen Aluminatsilikate Absorptionsverbindungen sind, weil nach G. C. Schmidt[1]) diese Gleichung sich nicht immer mit den Versuchsresultaten im Einklang befindet, weil nach Sv. Arrhenius[2]) sich die Fassung der Gleichung im schärfsten Widerspruch mit dem von Schmidt festgestellten Absorptionsmaximum befindet und weil bei den vorliegenden Austauschprozessen Wiegners die für die Gleichgewichtskonzentrationen der Lösung eingesetzten Werte nicht Rücksicht auf die außer der nichtabsorbierten Substanz noch in Lösung befindlichen ausgetauschten Stoffe des Silikates nehmen, wie es die genau rechnerische Wiedergabe der Gleichgewichtslage erfordert.

4. Berücksichtigt man aber diese ausgetauschten Stoffe auch bei der Formel

$$F_K = \frac{C''}{C'} = \frac{\frac{x}{m}}{\frac{a}{g}}$$

welche Formel nur bei Absorptionsverbindungen keine Konstante liefert, so erhält man eine Konstante; ebenfalls ein Beweis dafür, daß keine Absorptionsverbindung in den künstlichen Aluminatsilikaten und den natürlichen zeolithischen Silikaten des Bodens vorliegen und daß bei ihnen die Absorption (Austausch) nicht auf physikalischer Oberflächenverdichtung beruht. [Bo. 218] Blanck.

[1]) Zeitschr. f. phys. Chemie 74, 1910, S. 716.
[2]) Meddel. fran Vet.-akads. Nobelinstitut 2, No. 6.

Grundwasserbewegungen in einem ägyptischen Baumwollfelde.

Von W. Lawrence Balls, M. A.[1]).

Seit 1907 haben die ägyptischen Forscher ihr Interesse den Grundwasserverhältnissen zugewandt und vor allen Dingen auch den zeitlichen und räumlichen Schwankungen in der Wasserführung des Bodens und seines Untergrunds und der Wirkung dieser Schwankungen auf die Baumwollpflanze. In großen Umrissen wurde dieses Problem gelöst und man machte die wichtige Erfahrung, daß das Wachstum der Baumwolle, außer in der ersten Hälfte ihrer Entwicklung mehr durch die Bodenfeuchtigkeit beeinflußt wird als durch andere Faktoren. Es lag nun nahe, die Wirkungen verschiedenen Wassergehaltes der Bodenschichten oberhalb des Grundwassers und die hierdurch geschaffenen physikalischen Verhältnisse zu untersuchen, um hieraus Erfahrungen für eine Feldbewässerung zu sammeln.

In pflanzenphysiologischer Beziehung ist diese Frage noch ganz ungelöst und der Verf. beabsichtigt mit seiner Arbeit Grundlagen zu schaffen, auf denen sich weitere Beobachtungen aufbauen lassen.

Es werden eine große Reihe von Wasserbestimmungen im Boden beschrieben und erörtert, die auf einem Baumwollfelde bei Gizeh in Ägypten auf einem Umfang von 10 × 20 *m* ausgeführt wurden. Diese Wasserbestimmungen wurden umschichtig aller drei und vier Tage ausgeführt, und mit Intervallen von je 20 *cm* bis zu einer Tiefe von 160 *cm*. Auf diese Weise wurde eine sehr brauchbare Statistik erhalten, aus der sich die folgenden hauptsächlichen Schlüsse ziehen ließen:

Die Tiefe der Wurzeln kann ungefähr durch ihren trocknenden Einfluß auf den Boden verfolgt werden. Diese Austrocknung im Verein mit klimatischen Bedingungen an der Oberfläche bewirkt, daß im September die Oberkrume des Bodens feuchter ist, als der tiefere Untergrund. Das von diesem Baumwollfeld vom Mai bis zum Oktober verdunstete Wasser beträgt im Durchschnitt 20 *t* täglich. Die Tiefe, bis zu der künstliche Bewässerung noch von Einfluß ist, blieb unbestimmt, wegen der Unzulänglichkeit der angewandten Methode konnten hier keine sicheren Schlüsse gezogen werden. Wasserbestimmungen im Boden ägyptischer Baumwollfelder in aufs Geratewohl entnommenen Proben sind wertlos, solange nicht die nötige Rücksicht auf die jahreszeitlichen Veränderungen genommen wird. Bis zu einer Tiefe von 2 *m* kann das

[1]) The Journal of Agricultural Science Vol. V, Part 4, Oktober 1913, pag. 469 bis 482.

Wasser des Grundwasserspiegels durch die Pflanzen ausgenutzt werden, vom Verf. früher gezogene Schlüsse über die vermutliche Wirkung von mit Feuchtigkeit gesättigten Böden wurden hierdurch aber nicht berührt. Steigen des Grundwasserspiegels hat den gleichen Effekt wie Bewässerung, manches deutet in beiden Fällen auf eine hydraulische Wirkung hin.

[Bo. 206] **Marshall.**

Beitrag zum Verhalten durch Erhitzen sterilisierter Erde.

Von Dr. **Vogel**[1]).

Bekanntlich vollziehen sich bei dem Sterilisieren von Erde durch Erhitzen Vorgänge, die unerwartete Umsetzungen und Reaktionen hervorrufen. Verf. hat beobachtet, daß sich Natriumnitrat in unbehandeltem Boden gänzlich unverändert erhielt, in demselben Boden nach vorherigem Erhitzen jedoch Nitrit abspaltet.

Es konnte gezeigt werden, daß diese Erscheinungen durch unvollständige Sterilisation bedingt sind, indem nitratreduzierende Bakterien lebensfähig geblieben waren und sich auf Kosten der aufgeschlossenen und aufnehmbar gewordenen organischen Substanz vermehrten.

Zwölf Erlenmeyerkölbchen wurden mit je 50 *g* Erde beschickt und im Autoklaven 30 Minuten auf zwei Atmosphären erhitzt. Jedes Kölbchen erhielt hierauf 5 *ccm* steriler $5^0/_{00}$-Natriumnitratlösung. Die Proben 7 bis 12 wurden nochmals zehn Minuten auf zwei Atmosphären erhitzt und kamen zusammen mit den anderen in einen auf 22° C eingestellten Thermostaten. Alle zwei Tage wurden Proben entnommen und mit Jodzinkstärkelösung auf salpetrige Säure, mit Diphenylamin auf Salpetersäure geprüft. Nitrit konnte in keinem Falle nachgewiesen werden, auch blieben Abimpfungen steril. Nun erhielten die Kölbchen 1 bis 3 und 7 bis 9 je einen Tropfen einer wässerigen Aufschlemmung einer Agarkultur von nitratreduzierenden Bakterien. Schon nach drei Tagen enthielten 1, 3, 7 Spuren, 8 und 9, die vor dem Versuch 5 *ccm* steriles Wasser erhalten hatten, erhebliche Mengen Nitrit. Nach weiteren drei Tagen waren die Reaktionen schon deutlicher, nur 2 war noch frei von Nitrit, jedoch trat auch hier in der Folge Nitritbildung auf. Die nicht infizierten Proben 4 bis 6 und 10 bis 12 blieben dauernd nitritfrei.

[1]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 2. Abteilung 40. Band, Nr. 11/13, Seite 280. 1914.



Dann wurden 12 Kölbchen mit je 50 *g* derselben Erde beschickt und ohne vorheriges Erhitzen je 5 *ccm* 5‰-Nitratlösung zugesetzt. Sechs Kölbchen wurden mit nitratreduzierenden Bakterien geimpft, ohne daß in der Folge Nitrit nachgewiesen werden konnte. Eine Wiederholung des Versuches mit schwererem Boden gab die gleichen Resultate.

In jeder Erde sind zur Nitratreduktion befähigte Sporenbildner vorhanden, die das Erhitzen in strömendem Dampf auf 100° leicht überstehen. Wird ein solcher, ungenügend sterilisierter Boden mit Nitrat versetzt, so tritt bei günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen Nitritbildung ein.

Je 50 *g* humoser Sandboden wurde in 42 Erlenmeyerkölbchen gebracht; 1 bis 18 wurden 5 bis 60 Minuten lang mit strömendem Dampf behandelt, 31 bis 42 an aufeinanderfolgenden Tagen 2 bis 5 mal je 20 Minuten lang. Bei 19 bis 30 wurde das Erhitzen im Autoklave bei zwei Atmosphären von 5 bis 30 Minuten variiert.

Abimpfungen ergaben, daß nur die im Autoklaven erhitzten Proben steril waren. Durch strömenden Dampf von 100° konnte nicht einmal bei fraktionierter Sterilisation Keimfreiheit erzielt werden. Bei den Proben 1 bis 18 und 31 bis 42 war bei Nitratzusatz Nitritbildung zu erwarten, bei 19 bis 30 erst nach erfolgter Impfung. Außer bei 1 bis 3 und 4 bis 6, die nur fünf und zehn Minuten erhitzt worden waren, war dies wirklich der Fall.

Bei Auftreten von Nitrit in sterilisierten, nitrathaltigen Boden wird die beobachtete Reduktion erst dann auf chemische Ursachen zurückzuführen sein, wenn der Nachweis der völligen Keimfreiheit nach dem Erhitzen erbracht ist. [Bo. 82] **Dafert.**

Düngung.

Über die Wirkung einer Strohdüngung unter verschiedenen äußeren Verhältnissen.

Von Dr. **Adolf Bischoff**[1]).

Als Paul Wagner[2]) im Jahre 1895 auf Grund seiner Beobachtungen, die sich auf die denitrifizierende Wirkung von Tierkot und Steigerung dieser Wirkung bei Zusatz von Stroh erstreckten, weitgehende Behauptungen und Befürchtungen betreffs dieses Vorganges für die

[1]) Journal f. Landwirtsch. 1914, Heft I, S. 1.
[2]) Deutsche Landw. Presse 22, S. 123, 212 (1895).

Landwirtschaft aufbaute, wurde diesen Behauptungen von verschiedener Seite die praktische Bedeutung abgesprochen. Pfeiffer und Lemmermann[1]) fanden, daß die eigentliche Denitrifikation mit der Entwicklung gasförmigen Stickstoffs selbst bei Gefäßversuchen nur eine ganz untergeordnete Rolle spielt, und daß die direkte Schädigung des Pflanzenwachstums durch größere Mengen organischer Substanz und durch die Festlegung leichtlöslichen Stickstoffs durch vermehrte Bakterientätigkeit bedingt sei. Schneidewind[2]) und Stutzer[3]) sprechen besonders den Kohlenstoffverbindungen des Stallmistes in bezug auf die Denitrifikation eine große Rolle zu.

Als von Seelhorst und Freckmann[4]) unter verschiedenen Bedingungen eine namhafte Schädigung des Pflanzenwachstums nach Beigabe von Strohhäcksel feststellten, suchten diese Autoren diese schädliche Wirkung des Häcksels lediglich in der Denitrifikation und nicht etwa in pflanzenschädlichen Stoffen, die bei der Zersetzung des Häcksels entstehen.

Hiltner und Peters[5]) fanden bei einer Reihe von Versuchspflanzen durch die Strohdüngung bei gleichzeitiger Gründüngung weder im ersten, noch im zweiten Jahre eine schädigende, sondern vielmehr günstige Wirkung auf die Nachfrucht. Die beobachteten Tatsachen waren mit der Lehre, daß das Stroh im Boden denitrifizierend wirke, nicht in Einklang zu bringen. Die Versuchsansteller suchten dies Resultat so zu erklären, daß der aus verwesenden Pflanzen stammende Stickstoff durch das Stroh für längere Zeit in unlöslicher Form im Boden festgehalten und so für die Nachfrucht konserviert würde.

Eine Nachprüfung und Ergänzung der von Seelhorstschen Versuche durch Pfeiffer mit Frank, Friedländer und Ehrenberg führte zu dem zusammenfassenden Ergebnis, daß die bei einer Strohdüngung beobachtete Pflanzenschädigung zu einem erheblichen Teil auf Denitrifikationsvorgänge zurückzuführen ist.

Im Anschluß an diese Ergebnisse suchte der Verf. bestimmte Erscheinungen der fraglichen Prozesse neu zu prüfen, vor allem den Einfluß des verschiedenen Zeitpunktes der Häckselunterbringung auf das Pflanzenwachstum festzustellen und die Abhängigkeit dieser Wirkung von der Form der gleichzeitig gegebenen Mineraldüngung zu untersuchen.

[1]) Kochs Jahresber. Bd. IX, S. 215 (1898).
[2]) Landw. Jahrbücher 1899, S. 217; 1900, S. 747.
[3]) Kochs Jahresberichte Bd. VIII, S. 224 (1897).
[4]) Journal f Landwirtsch. Bd. 52, S. 163 (1904).
[5]) Kochs Jahresberichte Bd. XVII, S. 455 (1906).

Die eine Hälfte der Vegetationsgefäße — Zinktöpfe 33 *cm* hoch und 25 *cm* Durchmesser — wurde mit je 20 *kg* ganz armen Heidesand, die andere Hälfte mit nährstoffreichem Leinetal-Lehmboden gefüllt. Die Düngung betrug für die sogenannten „alkalischen" Reihen pro Gefäß 1 *g* Kali als K_2CO_3 = 1.467 *g* K_2CO_3, 1 *g* Calcium als $CaCO_3$ = 1.784 *g* $CaCO_3$ und 6 *g* Thomasmehl; für die sogenannten „sauren" Reihen 1 *g* Kali als $KHSO_4$ = 1.445 *g* $KHSO_4$, 1 *g* Calcium als $CaSO_4$ = 2.428 *g* $CaSO_4$ und 6 *g* Superphosphat. Später wurde den „alkalischen" Reihen noch 0.221 *g* reine P_2O_5 in Lösung zugesetzt. Die sogenannten „mit Stickstoff" Gefäße des Lehmbodens erhielten 6 *g* und diejenigen des Sandbodens 7 *g* Chilisalpeter.

Den einzelnen Gefäßen wurde 40 *g* Roggenstrohhäcksel von ca. 1 *cm* Länge, einmal mit der oberen, das andere Mal mit der unteren Hälfte des Gefäßinhalts vermischt, als „flach" und „tief" zugesetzt. Die Unterbringung des Häcksels erfolgte in der für die „Häcksel-früh-" Reihen am 17/18. März, für die „Häcksel-mittel-"Reihen am 22. April und für die „Häcksel-spät-"Reihen am 27. Mai 1911. Um den Häcksel in einen leichten Zersetzungszustand zu bringen, wurde derselbe vor der Verwendung mit Jauche behandelt. 1500 *g* Häcksel wurden zu diesem Zwecke mit 50 *g* drei Tage alter Hammeljauche, die zu 1000 *g* Wasser gegeben war, durchmischt und drei Tage bei Zimmertemperatur aufgestellt. An Stickstoff wurden durch diese Masse jedem Gefäß ca. 0.241 *g* zugesetzt.

Während der ganzen Dauer des Versuches wurde die Bodenfeuchtigkeit beim Sand auf 50%, beim Lehm auf 70% der vollen Wasserkapazität des Bodens gehalten.

Auf den Sandtöpfen erfolgte am 1., auf den Lehmtöpfen am 2. Juni die Einsaat von Senf.

Über den Aufgang der Pflanzen und den weiteren Verlauf der Vegetation werden vom Verf. ausführlich die von Woche zu Woche gemachten Beobachtungen wiedergegeben, die zum Teil durch Photographien ergänzt werden.

Auf dem Sandboden wiesen die Häckselgefäße gegen häckselfreien Kontrollgefäße eine Schädigung auf. Auch hatte die alkalische Düngung gegenüber der sauren entschieden vorteilhafter gewirkt. Ein wesentlicher Unterschied der Pflanzen, je nachdem der Häcksel flach oder tief untergebracht war, ergab sich nicht. War der Häcksel flach untergebracht, so hatte bei den Stickstoffgefäßen mit alkalischer Düngung anscheinend der späte Unterbringungstermin am günstigsten gewirkt.

Bei den Gefäßen mit saurer Düngung zeigten die Gefäße mit früher Unterbringung des Häcksels ein besseres Wachstum.

Beim Lehm ergab sich im allgemeinen ein schlechterer Stand des Senfes nach einer Häckselgabe. Die saure Düngung sowohl mit als ohne gleichzeitige Salpetergabe schien gegenüber der alkalischen Düngung einen besseren Stand des Senfes bewirkt zu haben. Bei der flachen Unterbringung stellte sich für die „alkalisch" Stickstoffgefäße eine deutliche Überlegenheit zugunsten des späteren Unterbringungstermins heraus. Die Stickstoffgefäße mit saurer Düngung übertrafen in der Reihe „Häckselflach" bei früher und mittlerer Unterbringung die entsprechenden mit alkalischer Düngung. Größere Unterschiede zwischen den Reihen mit flacher und denen mit tiefer Unterbringung des Häcksels ließen sich nicht konstatieren.

Um eine weitere Wirkung einer Häckselgabe auf das Pflanzenwachstum zu verfolgen, wurde nach der Senfernte vom Verf. in den Gefäßen Buchweizen angepflanzt. Im allgemeinen waren die hier zu beobachtenden Unterschiede analog den beim Senf. Die häckselfreien Kontrollgefäße waren den Häckselgefäßen durchgehend überlegen.

Um einen tieferen Einblick in die Art der Zersetzung strohartiger Substanzen zu erhalten, suchte der Verf. die Höhe der Zerstörung durch analytische Bestimmung der Pentosane in den verschiedenen Zersetzungsstadien quantitativ festzustellen. Zu diesem Zwecke wurden vom Verf. in Vegetationsgefäßen zu 21 *kg* Sand bzw. 20 *kg* Lehm je 60 Roggenstoppeln, die entweder der oberen oder unteren Hälfte des Bodens beigemengt wurden, zugesetzt. Die Stoppeln wurden dann in Abständen von je fünf Wochen wieder aus den Gefäßen herausgenommen und auf ihren Gehalt an Pentosanen hin analysiert. Die quantitative Bestimmung der Pentosane geschah nach der Methode von Tollens und Kröber[1]) als Phloroglucin-Furfurol-Verbindung. Im allgemeinen war eine Abnahme des prozentischen Pentosangehaltes der Stoppeln je nach der Dauer der Unterbringung und somit dem Grade der Zersetzung beim Sand- wie beim Lehmboden zu konstatieren, doch können aus diesen Versuchen keine weiteren Schlüsse auf das Maß der Tätigkeit denitrifizierender Bakterien gezogen werden.

Die in der Entwicklung der Pflanzen beobachteten Unterschiede mußten ihren Ausdruck auch in den Erntezahlen der frischen und getrockneten Pflanzen wie in den verschiedenen Stickstoffernten finden.

[1]) Journal f. Landwirtsch. 48, S. 357, 399 ff. (1900).

Betreffs der Einzelresultate der Analysen sei auf die vom Verf. gegebenen Tabellen verwiesen, ein Mittel der Senf- und Buchweizenernte zeigen folgende Tabellen: (Siehe Tabellen Seite 526 und 527).

An Hand der Tabellen werden vom Verf. die in den Versuchsreihen gewonnenen wichtigsten Ergebnisse eingehend besprochen und dann wie folgt zusammengefaßt:

1. Eine Stroh- bzw. Häckselbeigabe bei Vegetationsversuchen in Gefäßen übte im allgemeinen eine schädigende Wirkung auf die Trockensubstanz- und Stickstofferuten aus, und diese Schädigung nimmt je nach der zur Verwendung gelangten Bodenart ein verschiedenes Aussehen an.

2. Auf Sandboden hat eine Häckselgabe fast stets eine Verringerung der Trockensubstanz- und Stickstofferuten im Gefolge gehabt.

3. Die durch die Häckselgabe bedingte Schädigung kann durch verschiedene Gestaltung der Düngung gewisse Abänderungen erleiden.

4. Bei einer gleichzeitigen Salpetergabe sind die durch den Häcksel bewirkten Schädigungen weniger groß als bei einem Fehlen der Salpeterdüngung.

5. Eine saure Gestaltung der übrigen Düngung hat auf Sandboden stets eine namhafte Schädigung des Stickstoffgehaltes der Ernten verursacht, ohne daß diese Wirkung durch eine Häckselgabe im günstigen Sinne dauernd hätte beeinflußt werden können.

6. Eine tiefe Unterbringung des Häcksels hat im allgemeinen ungünstiger auf die Stickstofferuten gewirkt als eine flache.

7. Bei flacher Unterbringung hat der unmittelbar vor der Saat untergebrachte Häcksel stets mehr geschadet als solcher, der fünf bzw. zehn Wochen vor der Saat gegeben war.

8. Bei tiefer Unterbringung hat umgekehrt der zehn Wochen vor der Saat gegebene Häcksel am meisten, der bei der Saat gegebene am wenigsten geschadet.

9. Mit zunehmender Trockensubstanzernte nimmt der prozentische Stickstoffgehalt ab. Die Höhe der Trockensubstanzernten korrespondiert nicht immer mit der der Stickstofferuten.

10. Auf Lehmboden hat eine Häckselgabe im Gegensatz zum Sand nicht regelmäßig eine Verringerung der Ernten zu Folge gehabt.

11. Durch verschiedene Gestaltung der Düngung ist nicht nur eine Veränderung im Aussehen der Schädigung bewirkt, sondern diese ist sogar teilweise in eine vorübergehend günstige Wirkung verkehrt worden.

12. Bei alkalischer Gestaltung der übrigen Düngung und gleich-

Tabelle I.

Sand — Senfernte. — Mittelzahlen

Art der Häckselunterbringung	Alkalisch mit Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoffernte cg	Alkalisch ohne Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoffernte cg	Sauer mit Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoffernte cg	Sauer ohne Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoffernte cg
Flach früh	23.50	2.30	53.62	6 20	1 56	9.66	17.70	2.52	44.46	3.50	2.36	8.25
Flach mittel	33.60	1.68	56.44	5.30	1.78	9.32	7.60	3.82	29.18	1.05	2.31	2.40
Flach spät	30.10	1.59	47.77	6.00	1.63	9.81	8.40	3.61	29.88	1.90	2.65	4.32
Tief früh	21.20	1.63	34.72	7.50	1.51	11.26	12.00	2.72	32.22	1.00	3.28	3 28
Tief mittel	25.00	1.76	43.43	8.10	1.59	12 61	1.60	3.41	5.31	0.40	3.53	1.29
Tief spät	33.00	1.54	50.46	8.00	1.48	11.80	1.95	3.43	6.84	0.65	2.81	1.83
Ohne Häcksel	26.00	2.33	60.47	10.40	1.41	14.61	10 20	3 58	36.16	5.75	2.20	12.52

Buchweizenernte.

Art der Häckselunterbringung	Alkalisch mit Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoffernte cg	Alkalisch ohne Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoffernte cg	Sauer mit Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoffernte cg	Sauer ohne Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstoffernte cg
Flach früh	16.85	0.99	16.19	2.25	1.67	3.75	9.10	1.80	15.36	0.50	2.21	1.05
Flach mittel	13.70	1.01	13.68	1.90	2.19	4.12	12.30	1.96	24.11	0.87	2.24	1.96
Flach spät	16.60	1.00	16 58	0.96	2.27	2.18	15.30	1 59	24.61	0.67	2.00	1.35
Tief früh	24.10	1 05	25.33	1.76	0.84	1.48	4.50	2.57	11.56	0.70	2.32	1 62
Tief mittel	24.70	1.01	25.17	1.40	2.11	2.69	2 20	2.61	5.84	0.40	2.12	0.90
Tief spät	15.90	1.00	15 84	1.10	2.13	2.34	0 70	2.64	1.85	0.50	2.19	1.15
Ohne Häcksel	25.85	1.08	27 54	2.90	1.43	4.11	13 25	2.37	31.05	0.60	2.78	1.67

Tabelle II

Lehm — Mittelzahlen

Senfernte.

Art der Häckselunterbringung	Alkalisch mit Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstofferute cg	Alkalisch ohne Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstofferute cg	Sauer mit Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstofferute cg	Sauer ohne Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstofferute cg
Flach früh	20.10	3.18	63.88	19.90	1.95	38.74	24.40	2.74	66.51	22.15	1.73	38.26
Flach mittel	25.50	2.54	64.75	21.40	1.67	35.88	28.40	2.46	69.95	22.40	1.52	34.16
Flach spät	33.00	2.27	77.29	19.90	1.43	28.31	32.90	2.24	73.72	21.25	1.44	30.86
Tief früh	21.10	2.07	43.58	19.00	1.51	28.76	23.90	2.24	53.80	21.15	1.47	31.15
Tief mittel	27.00	1.98	53.46	19.90	1.51	29.88	24.50	1.91	46.56	20.25	1.41	28.45
Tief spät	34.65	1.95	67.46	18.50	1.35	24.88	35.30	1.91	67.46	18.80	1.31	24.60
Ohne Häcksel	37.40	2.54	94.91	26.15	1.44	37.59	30.90	2.32	71.81	28.20	1.34	38.03

Buchweizenernte.

Art der Häckselunterbringung	Alkalisch mit Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstofferute cg	Alkalisch ohne Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstofferute cg	Sauer mit Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstofferute cg	Sauer ohne Stickstoff: Trockensubstanz g	Stickstoff %	Stickstofferute cg
Flach früh	24.70	1.25	30.82	18.45	1.10	20.59	27.70	1.24	34.45	19.80	1.18	22.41
Flach mittel	27.10	1.2[illegible]	34.95	22.20	1.09	24.33	23.60	1.23	29.00	19.70	1.14	22.48
Flach spät	26.00	1.24	32.44	19.30	1.07	20.56	24.30	1.18	28.82	19.00	1.08	20.55
Tief früh	23.20	1.30	30.54	20.30	1.16	23.46	23.10	1.44	33.25	20.00	1.12	22.38
Tief mittel	24.20	1.36	32.89	19.10	1.18	22.49	27.60	1.33	36.41	19.50	1.08	21.10
Tief spät	26.10	1.23	32.10	18.40	1.14	20.86	26.75	1.24	32.99	18.15	1.06	19.20
Ohne Häcksel	35.00	1.45	50.50	20.10	1.17	23.45	23.10	1.32	30.34	21.65	1.11	23.95

zeitiger Chilisalpetergabe ist durch den Häcksel eine namhafte Schädigung der Trockensubstanz- und Stickstofferntén hervorgerufen.

13. Bei saurer Gestaltung der übrigen Düngung und gleichzeitiger Chilisalpetergabe ist durch den Häcksel die durch die saure Düngung bedingte Schädigung der Trockensubstanz- und Stickstofferntén zum Teil aufgehoben.

14. Bei alkalischer wie saurer Düngung ohne Chilisalpeter ist die durch den Häcksel bewirkte Schädigung der Ernten verhältnismäßig niedriger als bei gleichzeitiger Chilisalpetergabe.

15. Eine tiefe Unterbringung des Häcksels hat in allen Fällen, wo überhaupt eine Ernteschädigung, besonders der Stickstofferntén, eingetreten ist, diese größer gestaltet als eine flache.

16. In den mit Salpeter gedüngten Reihen hat der früh untergebrachte Häcksel die Trockensubstanz- und Stickstofferntén stets am meisten, der zuletzt untergebrachte am wenigsten geschädigt.

17. In den Reihen ohne Salpeter hat der unmittelbar vor der Saat gegebene Häcksel am meisten, der früh untergebrachte am wenigsten geschadet.

18. Mit zunehmender Trockensubstanzernte nimmt der prozentische Stickstoffgehalt ab. Die Höhe der Trockensubstanzernten korrespondiert aber trotzdem fast immer mit der der Stickstofferntén.

Bei dem Mangel einer vollständigen Stickstoffbilanz lassen die vorliegenden Versuchsergebnisse kein abschließendes Urteil darüber zu, auf welche Ursachen letzterdings die genannten Schädigungen und anderweitigen Wirkungen zurückzuführen sind.

Die Frage, ob die beobachteten Erscheinungen auf „Denitrifikation", Stickstoffestlegung durch Bakterien oder etwa eine Giftwirkung durch größere Mengen organischer Substanz zurückzuführen sind muß daher offen gelassen werden. [D. 218] Müller.

Alunit und Kelp[1] als Kalidünger.

Von J. J. Skinner und A. M. Jackson[2]).

Alunit, ein Doppelsulfat von Kalium und Aluminium liefert beim Erhitzen zunächst einen stark kaliumalaunhaltigen Rückstand, bei noch längerem und stärkerem Erhitzen entsteht schließlich Kaliumsulfat

[1]) Kelp ist die Asche vom Seetang. Der Ref.
[2]) United States Department of Agriculture, Bureau of Soils, Circular No. 76, April 1913.

und Tonerde. Statt nun das Kaliumsulfat hieraus auszulaugen, soll man nach Waggaman lieber den gebrannten Alunit direkt als Dünger verwenden, weil dies weniger umständlich ist.

Verf. verwendet zu seinen Versuchen sowohl rohen, als gebrannten Alunit, die feingemahlen wurden.

Nach Cameron u. a. sind die Kelps des pazifischen Ozeans die verheißungsreichste Kaliquelle für die Vereinigten Staaten. Die Trockensubstanz dieser Kelps enthielt durchschnittlich 30 % Chlorkalium und darüber.

Verf. verwandte einen trockenen pulverisierten Kelp mit 19.8 % Kali (K_2O).

Die Kulturmethoden werden genau beschrieben, und die Ernteerträge, die unbehandelter, mit verschiedenen Mengen rohen und gebrannten Alunites, Kelps, schwefelsauren Kalis und Chlorkalis gedüngter Boden liefert, tabellarisch mitgeteilt. — Das Endresultat der Arbeit ist, daß getrockneter Kelp und gebrannter Alunit etwa gleich wirkungsvoll wie Kaliumsulfat und Chlorkalium sind.

[D. 302] Marshall.

Beitrag zur Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion, sowie zur Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz.

Von Th. Pfeiffer und E. Blanck[1]).

Die schon lange bekannte Verwendung der Schwefelblüte zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten hat in neuerer Zeit zu Versuchen Veranlassung gegeben, die sich mit der Prüfung der Frage nach etwaigen allgemeinen wachstumfördernden Eigenschaften der genannten Substanz beschäftigen. Doch zeigt die von den Verff. gegebene Übersicht der bisher vorliegenden Literatur, daß zwar vielfache Andeutungen für eine günstige Wirkung des Schwefels auf die Pflanzenproduktion vorliegen, daß aber bislang in keinem einzigen Falle versucht worden ist, die Höhe der erzielten Ertragssteigerung durch Benutzung von Parallelgefäßen oder von Parallelparzellen, bzw. da, wo solche vorhanden sind, durch Berechnung der wahrscheinlichen Schwankungen genügend sicher zu stellen. Ein neuer Beitrag zu der behandelten Frage unter Ausschaltung des gerügten Übelstandes schien den Verff. daher nicht unan-

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen, Bd. 83, S. 359.

gebracht zu sein, und sie haben deshalb einen Freilandversuch auf Lehmboden mit je zwölf bzw. sechs Parallelparzellen angestellt. Zugleich benutzen sie die Gelegenheit, da ihnen infolge der Wirkungslosigkeit des Schwefels eine Versuchsserie von 24 Parallelparzellen zur Verfügung steht, eine Prüfung der Anpassung der Ergebnisse von Feldversuchen an das Gaußsche Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetz vorzunehmen.

Die Ergebnisse ihrer Versuche und Erörterungen fassen sie in folgenden Sätzen zusammen:

1. Der Schwefel hat auf unserem Versuchsfelde weder eine Vermehrung der Pflanzenproduktion, noch eine bessere Ausnutzung des Stickstoffkapitals im Boden verursacht. Es ist dabei vielmehr umgekehrt in beiden Richtungen eine Schädigung zu verzeichnen gewesen, die aber durchschnittlich eine sehr geringe Höhe erreicht und von der einfachen wahrscheinlichen Schwankung gar nicht oder nur wenig überschritten wird, so daß ihr keinerlei Bedeutung zugeschrieben werden kann.

2. Die von anderer Seite veröffentlichten außerordentlich günstigen Erfolge einer Schwefeldüngung entbehren durchweg infolge des Fehlens von Parallelversuchen bzw. des Mangels der Berechnung der wahrscheinlichen Schwankungen der erforderlichen sicheren Unterlagen und sind daher vorläufig mit großer Vorsicht zu verwerten. Dabei soll indessen nicht bestritten werden, daß der Schwefel unter Umständen, namentlich bei der Bekämpfung von Pilzkrankheiten, gewisse Vorteile zu bieten vermag.

3. Es liegt neues Beweismaterial dafür vor, daß die Ergebnisse von Feldversuchen sich dem Gaußschen Fehlerwahrscheinlichkeitsgesetze in befriedigender Weise anpassen. [D. 220] Blanck.

Pflanzenproduktion.

Untersuchung über die chemische Zusammensetzung von Gräsern und Kleearten zu verschiedenen Reifestadien.

Von K. Rördam[1]).

Die untersuchten Pflanzen waren folgende: Lolium italicum, Avena elatior, Bromus arvensis, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Trifolium rubrum, Lotus corniculatas, Anthyllis

[1]) Mémoires de l'académie royale des sciences et des lettres de Danemark, 7ème série, section des sciences, t. X, No. 4, Copenhague, 4°, 1913, 64 pag. (dänisch).

vulneraria, die alle im Reinbestande auf dem Demonstrationsfelde der Kgl. dänischen landwirtschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen im Jahre 1911 angebaut waren. Sie waren alle teils grün und zu Heu getrocknet, teils nach der Samenreife als ausgedroschenes Stroh geerntet. Die Heuernte fiel in die Tage vom 8. bis 16. Juni 1911 bei ziemlich ungünstiger Witterung mit viel Regen; von den samenreifen Pflanzen wurden die Kleearten am 7. August, die Gräser am 10. Juli, Bromus arvensis jedoch am 23. Juli geschoren, während die Heimfuhr dieser Pflanzen vom 28. Juli bis 28. August bei bedeutend trockenerer Witterung stattfand.

Sowohl bei den Gräsern, wie bei den Kleearten war der Trockensubstanzgehalt in der lufttrockenen Substanz stets etwas höher im Stroh als im Heu; nur Dactylis glomerata bildet in dieser Hinsicht eine Ausnahme, indem sein Heu mehr Trockensubstanz enthielt als das reife Stroh.

In der Asche wurden Sonderbestimmungen einiger der wichtigsten Mineralbestandteile mit folgendem Durchschnittsergebnis gemacht; die Werte sind auf die Trockensubstanz berechnet:

	Gräser		Kleearten	
	Heu	Stroh	Heu	Stroh
	%	%	%	%
SiO_2	2.84	2.55	1.20	0.43
CaO	0.58	0.54	3.38	1.56
MgO	0.18	0.16	0.46	0.39
K_2O	1.86	1.39	1.09	0.32
P_2O_5	0.47	0.15	0.42	0.18

Der Gehalt an den genannten Mineralsubstanzen ist also bei den zwei Pflanzenfamilien ziemlich verschieden, namentlich enthalten die Kleearten mehr Kalk und Magnesia, die Gräser mehr Kieselsäure und Kali, während der Phosphorsäuregehalt in beiden Familien fast gleich groß ist. Sowohl bei Gräsern wie bei Kleearten ist der Gehalt an den bestimmten Aschenbestandteilen bedeutend kleiner im reifen Stroh als im Heu[1]). Wenn man die Heuernte zu 6000 *kg* pro Hektar rechnet, ist hierin enthalten

	an Gräsern	an Kleearten
	kg	*kg*
SiO_2	170	72
CaO	35	200
MgO	11	68
K_2O	112	65
P_2O_5	28	25

[1]) Es ist hierbei auf die in den reifen Samen enthaltenen Stoffmengen keine Rücksicht genommen.

Während aus diesen Ziffern für die Gräser das Verhältnis MgO : CaO = 1 : 3.2 hervorgeht, ist es für die Kleearten MgO : CaO = 1 : 7.1.

Übrigens ist das Ergebnis der analytischen Untersuchung in den beigegebenen Tabellen angeführt: (Siehe Tabellen Seite 533.)

Die Menge der „Eiweißkörper" ist aus dem nach Stutzer ermittelten „Eiweißstickstoff" durch Multiplikation mit dem Faktor 6.0, die „Amidsubstanz" aus dem „Amidstickstoff" durch Multiplikation mit 5.0 erhalten. Verf. findet, daß die Amidsubstanzen sowohl im Heu wie im Stroh der Gräser in so geringer Menge vorkommen, daß sie für die Ernährung der Haustiere kaum eine Rolle spielen. Dagegen läßt sich die umständliche Bestimmung des wirklichen Eiweißkörpers in den genannten Pflanzen für praktische Zwecke wesentlich vereinfachen. Verf. findet nämlich, daß das Verhältnis von Reineiweiß zu Gesamtstickstoff im Heu der Gräser (mit Ausnahme des Heus von Bromus arvensis) ziemlich konstant 5.1, im Stroh der Gräser durchschnittlich 5.0 ist, so daß der Gehalt an Reineiweiß sich in diesen Fällen aus dem Gesamtstickstoff durch Multiplikation mit den Faktoren 5.1 bzw. 5.0 berechnen läßt. Bei den Kleearten tritt bei der in dieser Weise ausgeführten Berechnungsweise indessen eine größere Unsicherheit hervor.

Unter „Invertzucker" sind verschiedene Zuckerarten zu verstehen, die nach vorgenommener Inversion mit der angegebenen Menge Invertzucker gegen Fehlingsche Lösung äquivalent sind.

Das Gesamtpentosan wurde in gewöhnlicher Weise aus der ganzen Menge Furfurol berechnet, die durch Destillation der Pflanzen mit Salzsäure entwickelt wurde. Hiervon wurde aber die Pentosanmenge abgezagen, die derjenigen Furfurolmenge entspricht, die aus der Pectocellulose mit Salzsäure entwickelt wird; die hierdurch entstehende Differenz nennt Verf. „freies Pentosan".

Die gefundenen Werte für Gesamtpentosan waren für die Gräser auf Trockensubstanz berechnet im Mittel im Heu 20.35 %, im Stroh 20.25 %, mit Schwankungen von 15.84 bis 22.02 %. Bei den Kleearten schwankte der Gesamtpentosangehalt in der Trockensubstanz zwischen 8.61 und 16.24 %; er war durchschnittlich kleiner im Heu als im samenreifen Stroh, nämlich im Heu 10 37 %, im Stroh 15.08 %.

Die Cellulose wurde nach H. Müllers Methode mittels Bromwasser bestimmt. Das hierbei gewonnene Präparat erwies sich ziemlich genau mit der Pectocellulose von P. Schweitzer übereinstimmend.

Heuproben von Gräsern. — Stroh der samenreifen Gräser.

	Lolium italicum	Avena elatior	Bromus arvensis	Dactylis glomerata	Festuca pratensis	Mittel-wert	Lolium italicum	Avena elatior	Bromus arvensis	Dactylis glomerata	Festuca pratensis	Mittel-wert
Aschensubstanz	7.01	5.71	7.28	7.88	8.65	7.31	5.30	5.68	4.51	7.15	6.36	5.78
Rohfett	2.97	2.24	2.79	2.84	2.22	2.61	1.90	1.52	1.70	2.97	1.72	1.96
Eiweißkörper	5.10	5.40	4.98	5.46	5.82	5.35	1.98	2.40	2.10	3.36	2.16	2.40
Amidsubstanz	0.70	0.65	1.85	0.75	1.00	0.99	0.45	0.70	0.15	0.25	0.40	0.39
Invertzucker	11.50	8.28	5.08	1.08	1.17	5.42	5.18	6.18	1.88	1.82	1.17	3.04
Freies Pentosan	15.97	13.89	14.82	15.24	16.47	15.18	13.40	13.08	12.50	10.15	13.65	12.56
Cutinfreie Pectocellulose	31.49	38.07	35.03	35.78	35.82	35.28	31.30	41.75	46.35	35.84	39.18	38.88
Cutin	0.16	0.65	0.42	1.35	0.86	0.69	0.27	0.92	1.03	1.58	0.95	0.94
Insgesamt bestimmt:	74.90	74.89	71.75	69.88	72.01	72.68	59.68	72.18	69.72	62.57	65.59	65.95

Heu von Kleearten. — Stroh der samenreifen Kleearten.

	Trifolium rubrum	Lotus corniculat.	Anthyllis vulneraria	Mittel-wert	Trifolium rubrum	Lotus corniculat.	Anthyllis vulneraria	Mittel-wert
Aschensubstanz	8.90	6.15	10.94	8.66	5.30	3.06	3.19	3.82
Rohfett	4.40	4.46	2.55	3.80	2.30	1.97	1.14	1.80
Eiweißkörper	15.60	12.48	9.96	12.68	7.30	6.30	3.06	5.52
Amidsubstauz	2.05	2.30	4.40	2.92	0.70	0.80	0.90	0.80
Invertzucker	2.84	1.90	0.99	1.91	0.58	0.46	0.28	0.44
Freies Pentosan	5.89	7.07	7.04	6.67	7.87	9.76	8.86	8.83
Cutinfreie Pectocellulose	22.81	24.17	25.06	24.85	41.99	41.64	47.42	43.68
Cutin	0.91	1.56	1.01	1.16	1.54	2.40	1.46	1.80
Insgesamt bestimmt:	63.40	60.09	62.95	62.15	67.38	66.41	66.29	66.69

Diese lieferte bei der Destillation mit Salzsäure bei den Gräsern von 6.88 bis 12.30 %, bei den Kleearten von 5.55 bis 9.18 % Furfurol, und die hieraus berechnete Pentosanmenge wurde, wie gesagt, von der Gesamtpentosanmenge der Pflanzen in Abzug gebracht. Die Pectocellulose wurde in Schweizerscher Kupferoxydammoniaklösung gelöst und das übrigbleibende Cutin abfiltriert und in Abzug gebracht.

Vergleichsweise wurden auch in sämtlichen Pflanzen Cellulosebestimmungen nach der Königschen Glycerinschwefelsäuremethode vorgenommen. Durch Behandlung der Rohpräparate mit Ammoniakwasser und weitere Reinigung mit Permanganat und schweflige Säure wurden völlig weiße, stickstoff- und furfurolfreie Cellulosepräparate erhalten. Doch waren die Cellulosemengen nach dieser Methode bedeutend kleiner als die nach der Brommethode gefundenen Pectocellulosemengen. Die Cellulosewerte nach König machten durchschnittlich 74.3 % der Pectocellulose. Der Unterschied rührt teils von den Pentosanen der Pectocellulosen, teils von den ca. 2 % als Cutin bezeichneten Unreinheiten her, teils noch von 8 bis 10 % Pectinsubstanzen, die in der Pectocellulose enthalten sind, zu deren direkter Bestimmung man aber bis jetzt keine Mittel hat. [Pfl. 393] **John Sebelien.**

Einiges über die vegetative Vermehrung unter Berücksichtigung ihrer Anwendung bei der Futterpflanzenzüchtung.

Von Dr. J. Vasters, Bonn[1]).

Bei der vegetativen Vermehrung kann man zwei Formen unterscheiden, je nachdem, ob es zu ihrem Zustandekommen eines künstlichen Eingriffs bedarf oder nicht. Bei der künstlichen vegetativen Vermehrung hat man wieder zwei Arten zu unterscheiden, nämlich die durch Teilung und die durch Stecklinge. Bei der ersteren ist jede Pflanze mit Wurzeln und mehr oder weniger gut ausgebildeten Sprossen versehen, bei der letzteren muß aber jeder Steckling erst die fehlenden Organe selbst bilden.

Über die Bedeutung der vegetativen Vermehrung für die Futterpflanzenzüchtung, insbesondere für die Gräserzüchtung haben sich Broili[2]), Fruwirth[3]) und Lang[4]) verbreitet. Gleich beim Beginn

[1]) Fühlings landw. Zeitung 1913, Heft 23.
[2]) Jahrbuch der D. L. G. 1912.
[3]) Beiträge z. Pflanzenzucht 1913, Heft 3.
[4]) Mitteilung. der D. L. G. 1912.

der Züchtung tritt der Wert der vegetativen Vermehrung hervor, denn sie bietet eine sicherere Grundlage für die Beurteilung der Ausgangspflanzen. Diese wertvollen Eigenschaften können stets Standortsmodifikationen sein. In der Regel wird es sich bei der ersten Auslese um ein Gemisch von ganz verschiedenen Typen handeln. In Anbetracht dieser Verschiedenheiten kann natürlich von einer vollständigen Gleichartigkeit der Entwicklungsbedingungen der Einzelpflanzen nicht die Rede sein. Durch die vegetative Vermehrung tritt aber der störende Einfluß derartiger Standortsmodifikationen zurück. Können kleine Beete mit den Abkömmlingen der einzelnen Ausgangspflanzen angefüllt werden, so wird hierdurch die vergleichsweise Beurteilung wesentlich erhöht. Vor allem kann der Ertrag an grüner und lufttrockener Masse, der unter den Auslesemomenten stets in den Vordergrund tritt, besser festgestellt werden.

Die Samengewinnung wird naturgemäß durch Anwendung der vegetativen Vermehrung eine ergiebigere, da sie sich nicht mehr auf die Einzelpflanze beschränkt, sondern auf die Abkömmlinge ausgedehnt werden kann. Mit der Isolierung von Einzelpflanzen hat man aber schlechte Erfahrungen gemacht. Kleepflanzen einzuschließen hat nur dann Zweck, wenn gleichzeitig die für die Bestäubung notwendigen Insekten mit beigegeben werden. Sollen Stärke des Nachwuchses und Lebensdauer, zwei für Futterpflanzen wertbestimmende Eigenschaften, einwandfrei festgestellt werden, so wird man auf die Samengewinnung der Elitepflanzen wegen der damit verbundenen Schwächung des Wurzelstockes verzichten, und hierzu die aus der oberirdischen Substanz gewonnenen Stecklinge benutzen. Nach dem vom Verf. angestellten weiter unten mitgeteilten Versuch kann bei der Kleezüchtung dieses Verfahren zur Anwendung kommen, ohne daß hierdurch eine wesentliche Verlängerung des Zuchtvorganges herbeigeführt wird. Von den im Juni eingepflanzten Rotkleestecklingen konnte teilweise schon im Herbst Samen geerntet werden. Die Vermehrung der Samenträger ist auch von Bedeutung bei der Gewinnung von Verkaufssaatgut. Durch zweckentsprechende vegetative Vermehrung kann in kurzer Zeit ein Mehrfaches von dem, was die Einzelpflanze an Samen erzeugt haben würde, geerntet werden.

Der vom Verf. angestellte Versuch, Rotklee vegetativ zu vermehren, wurde im Mistbeet vorgenommen. Auf den festgetretenen Dünger kam eine Lage Erde, die zur Hälfte aus Gartenboden, zur Hälfte aus Sand bestand. Als Stammpflanzen wurden kräftig entwickelte Kleepflanzen

gewählt. Beim Einpflanzen der Stecklinge in das Mistbeet wurde innerhalb der derselben Stammpflanze angehörenden Stecklinge eine Trennung in Wurzel-, Mittel- und Gipfelteile vorgenommen, um zu erfahren, ob die einzelnen Stücke des Stengels sich in betreff des Anwachsens verschieden verhalten würden. Die Pflege bestand in häufigem Begießen und zeitweisem Lüften. Nach einiger Zeit waren die Stecklinge, die von den Gipfelteilen gewonnen waren, fast sämtlich abgestorben, bei den übrigen angewachsenen Pflanzen zeigte sich aber stets, daß ihre Entwicklung nur von einem ganz kleinen Teil des Stecklings ausging, alles übrige aber abgestorben war. Sowohl ober- als unterirdische Organe nahmen ihren Ursprung fast stets in dem unmittelbar unter der Erdoberfläche befindlichen Blattknoten; nirgends konnte ein einfaches Weiterwachsen des Stengels beobachtet werden.

Bei allen sich schwer bewurzelnden Stecklingen ist es die Regel, daß die Wurzeln in den Blattknospen entspringen. Von den ursprünglich eingepflanzten Stecklingen sind im ganzen 26 % angewachsen. Abgesehen davon, daß die angewachsenen Stecklinge sogleich zur Blütenbildung schritten, verhielten sie sich im Verlauf der weiteren Entwicklung im wesentlichen wie junge aus Samen hervorgegangene Pflanzen.

[Pfl. 410] **Koeppen.**

Beobachtungen und Untersuchungen über die sog. Dörrfleckenkrankheit des Hafers.

Von Prof. Dr. **Hiltner**[1]).

In den letzten Jahren hat eine Krankheit des Hafers, die sog. Dörrfleckenkrankheit, die Aufmerksamkeit immer mehr auf sich gelenkt. Die Krankheit äußert sich darin, daß die Haferblätter nach anfänglich normalem Wachstum in einem mehr oder minder frühem Entwicklungsstadium zumeist an der Stelle, wo sie sich umbiegen ihren Turgor verlieren, worauf alsbald die betreffenden Gewebsteile unter Verfärbungserscheinungen so vollständig absterben, daß die Blätter direkt umknicken. Von den verschiedensten Forschern wurden die mannigfachsten Ursachen zur Erklärung herangezogen. Teils führte man sie auf Pilze als Schädiger zurück, teils suchte man tierische Schmarotzer als Krankheitserreger festzustellen. In neuerer Zeit ist man aber allgemein zu der Anschauung gelangt, daß die Dörrfleckenkrankheit gar nichts mit

[1]) Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, **1914**, **März** bis April, S. 28.



der Wirkung pilzlicher oder tierischer Parasiten zu tun hat, sondern daß deren schädigende Wirkung höchstens eine Sekundärerscheinung ist, da die durch die Krankheit geschwächten Pflanzen ihnen gegenüber nicht mehr widerstandsfähig genug sind.

Die meisten Forscher führen heutigentags die Krankheit auf schädigende Bodeneinflüsse zurück. So nimmt Hudig große Alkalität des Bodens als Ursache der Krankheit an. Zu demselben Resultate kamen auch andere Forscher wie Clausen-Heide, Zimmermann ebenso Tacke bei Böden, die stark kalkhaltig waren.

Zur Bekämpfung wurde empfohlen Düngungen zu vermeiden, die die Alkalität des Bodens erhöhen, dafür aber solche die entkalkend wirkten oder den Kalk in Gips überführten. Als sehr geeignet zur Bekämpfung der Krankheit haben sich physiologisch saure Salze wie schwefelsaures Ammoniak und Kalisalze erwiesen, auch wurden durch Beigabe von Mangansulfat gute Erfolge erzielt.

Verf. hatte schon im Jahre 1903 bei Topfversuchen das Auftreten der Krankheit an Hafer feststellen können, führte sie aber auf einen tatsächlich vorhandenen starken Fritfliegenbefall zurück. Als dann Verf. später im Jahre 1907 einen Versuch über die Wirkung der kombinierten Anwendung von Kalk und Schwefelkohlenstoff auf das Wachstum von Hafer und Erbsen mit stark kalkhaltigen und sehr kalkarmen Böden machte, zeigte sich, daß überall dort, wo der stark kalkhaltige Boden Verwendung gefunden hatte, die Krankheitserscheinungen stark auftraten — auch wenn keine weitere Kalkdüngung hinzugekommen war —, wohingegen bei dem kalkarmen Boden trotz Zugabe von Ätzkalk der Hafer ganz gesund blieb. Es war damit bewiesen, daß nicht die Düngung mit Kalk an sich, sondern die Bodenart den schädigenden Einfluß bedingte.

Auffallend war allerdings die Tatsache, daß dort, wo man den kalkhaltigen Boden mit Schwefelkohlenstoff und Ätzkalk zusammen behandelte von einer Erkrankung nichts wahrgenommen wurde. Die Erklärung für diese Erscheinung will Verf. später an Hand weiterer Versuche zu geben versuchen.

Im Jahre 1912 hatte Verf. wiederum Gelegenheit auf Freilandparzellen starken Befall der Mettes Square head, Strubes Square head und Frankentaler Square head mit der Dörrfleckenkrankheit festzustellen. Ebenso machte sie sich zu gleicher Zeit auf kleinen Gerste- und Haferpflanzen verschiedener Sorten bemerkbar, war aber nach acht Tagen wieder verschwunden. Ebenso erholten sich die Weizensorten voll-

ständig. Verf. führte die Erscheinungen darauf zurück, daß durch langdauernden Regen im Boden viel doppeltkohlensaurer Kalk gebildet wurde, der dann wieder durch Umsetzung mit Kali- oder Natronsalzen zur Bildung von Alkalicarbonat Veranlassung gab.

Zu dieser Anschauung, daß die Dörrfleckenkrankheit nicht durch Kalk an sich veranlaßt wird, sondern durch Umsetzungsprodukte, die im Boden oder auch erst in den Blättern der Haferpflanzen infolge Kalkwirkung entstehen, kam Verf. durch Ergebnisse von Wasserkulturen, die 1909 ausgeführt wurden. Die Versuche wurden in destilliertem Wasser, in kalkhaltigem Münchener Leitungswasser und in demselben Leitungswasser, das man vorher durch Zusatz von Schwefelsäure neutralisiert hatte, angestellt behufs Vergleich der sog. Münchener und Tharandter Lösung mit der Nährlösung von Sachs, Knop und von der Croue. Außerdem gelangte ein Versuch zur Durchführung in kalkreicher Erde, wo außerdem mit kohlensaurem Kalk und Monokaliumphosphat gedüngt wurde.

Erwähnt sei, daß die Knopsche Lösung Monokaliumphosphat enthält.

Die Resultate dieser Versuche faßt Verf. folgendermaßen zusammen:

1. „In Nährlösungen, die Monokaliumphosphat enthalten, ist ein normales Wachstum des Hafers oder anderer Pflanzenarten nicht möglich, falls die Lösung mit nicht neutralisiertem kalkhaltigen Münchener Leitungswasser hergestellt wird. Die Pflanzen gehen hier sehr bald unter chlorotischen Erscheinungen dadurch zugrunde, daß auf der Lösung eine alkalisch reagierende Haut entsteht und das Wachstum und die Funktion der Wurzeln schwer geschädigt werden.

2. In Knopscher Lösung, die mit durch Schwefelsäure neutralisiertem Münchener Leitungswasser hergestellt wird, wachsen die Haferpflanzen verhältnismäßig gut. Die Blätter leiden aber an der Dörrfleckenkrankheit. Die Umsetzungen, die zur Auslösung alkalischer Reaktion führen, gehen in diesem Falle allem Anschein nach erst in den Blättern vor sich.

3. Der Umstand, daß auch der Zusatz von Monokaliumphosphat zur kalkhaltigen Gerstenerde Veranlassung geben kann zum verstärkten Auftreten der Dörrfleckenkrankheit an Hafer, der in solcher Erde gezogen wird, läßt ebenso wie die Ergebnisse der von uns durchgeführten Wasserkulturen schließen, daß die Entstehung der Dörrfleckenkrankheit hauptsächlich verursacht wird durch alkalische Umsetzungsprodukte,

wie sie durch Einwirkung insbesondere von doppeltkohlensaurem Kalk entstehen können."

Außerdem zeigte sich bei den Wasserkulturen, daß die geprüften Gelbhafersorten für die Krankheit in wesentlich geringerem Maße empfänglich waren als andere Hafersorten.

Da sich bei mehrmaliger Wiederholung der Wasserkulturversuche immer wieder herausstellte, daß in Knopscher mit neutralisiertem Münchener Leitungswasser hergestellten Lösung die Dörrfleckenkrankheit stark hervortrat, so wurde vom Verf. im Jahre 1912 ein größerer Versuch angesetzt, um festzustellen, auf welche Weise es zu ermöglichen wäre, die in dieser Lösung heranwachsenden Haferpflanzen vor der Krankheit zu schützen, oder wenn sie auftreten sollte, zu heilen. War, wie nach den bis dahin gefundenen Ergebnissen kaum mehr bezweifelt werden konnte, tatsächlich die Krankheit durch Ernährungsstörungen veranlaßt infolge Bildung alkalischer Stoffe in den Blättern, so mußte es nach anderweitigen vom Verf. gemachten Feststellungen möglich sein sie zu beseitigen oder zu verhindern durch Bepinseln der Blätter mit Eisensalzlösungen.

So wurde dann vom Verf. Hafer, der in der Knopschen Nährlösung mit neutralisiertem Leitungswasser schlecht gedeihen wollte, mit $^{1}/_{2}$- bis 2 %iger Eisensalzlösung bepinselt und dadurch zu einem normalen Wachstum und dementsprechend zu höheren Erträgen geführt. Ebenso wurden bei dem in destilliertem Wasser durchgeführten Versuch durch Bepinseln der Blätter mit Eisensalzen gute Wirkungen erzielt. Eisenchlorid und Eisentartrat waren in ihrer Wirkung besonders gut.

Nach diesen Ergebnissen stellt Verf. fest, daß Hafer, der infolge des Auftretens alkalischer Stoffe im Nährmedium chlorotisch wird oder der, falls solche Stoffe in den Geweben der Blätter zur Wirkung gelangen, an Dörrfleckenkrankheit leidet, durch Bespritzen mit verdünnten Lösungen von mineralischen oder organischen Eisensalzen geheilt werden kann.

Verf. verfehlte es nicht, die bei Vegetationsversuchen gewonnenen Erfahrungen auf freiem Felde auszuprobieren und so wurden von ihm 1913 zwei groß angelegte Versuche ausgeführt, die aber leider wegen Ausbleibens der im Jahre 1912 dort sehr stark aufgetretenen Krankheit kein Urteil über die Wirkung der getroffenen Maßnahmen gewinnen ließen. Die Versuche werden aber fortgesetzt, und zwar werden außer Bespritzung, die Wirkung physiologisch saurer im Vergleich zu physiologisch alkalisch wirkender Düngemittel erprobt werden.

Die Dörrfleckenkrankheit scheint Verf. nicht nur mit der Folge vorausgegangener Kalkung sondern auch mit jener der Anwendung anderer mineralischer Düngemittel in Zusammenhang zu stehen; besonders sei Augenmerk auf die Wirkung der Kalisalze zu richten, die zwar physiologisch sauer infolgedessen der Krankheit eher entgegenwirkten, durch die aber anderseits erst größere Mengen von Kali- und Natronsalzen in den Boden gebracht würden, die dann später mit Kalk Umsetzungen gäben.

Jedenfalls ist es aber nach Verf. eine Befriedigung zu wissen, daß allem Anschein nach auch in der Bespritzung mit Eisensalzlösungen ein Mittel gefunden ist, den Haferbau da, wo er durch die Hafersucht oder Dörrfleckenkrankheit gefährdet erscheint, weiter zu erhalten. [Pfl. 418] **Contzen.**

Über Brandbekämpfung und den Einfluß der Bestellzeit beim Sommerweizen auf dessen Ertrag und Gesundheit.

Von C. Müller [1]), E. Molz und O. Morgenthaler.

Das Problem der Flugbrandbekämpfung des Weizens und der Gerste kann im Prinzip durch die Heißwasserbeize als gelöst angesehen werden. Doch kann ein Verfahren, bei dem eine Temperatursteigerung von 1° C Wärme ev. schon imstande ist, bei manchen Getreidesorten erhebliche Schädigungen der Keimkraft herbeizufühen, nicht ohne Vorbehalt der großen Praxis in die Hand gegeben werden. Somit ist es notwendig, zuerst noch Methoden zu suchen, welche gestatten, das angestrebte Ziel auf weniger gefährlichem Wege zu erreichen. Die diesbezüglichen Versuche der Verff. erstrecken sich auf Bekämpfung von Flugbrand und Steinbrand. Dabei wurden folgende Fragestellung zugrunde gelegt: Ist es möglich, das Heißwasserverfahren durch Modifikation so zu gestalten, daß eine Schädigung der Keimkraft ohne Beeinträchtigung des Beizeffekts ausgeschlossen ist? Es wurden demgemäß folgende Abänderungen der Heißwasserbeize geprüft:

1. Verminderung der Vorquellzeit.
2. Herabsetzungung der Dauer der Heißwasserbehandlung.
3. Einschieben einer Nachquellung zwischen Vorquellung und Heißwasserbehandlung.
4. Langes Einquellen bei 40° und längere Nachquellung.

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1913, Bd. 83, S. 211.



5. Kürzeres Einquellen bei 40° und längere Nachquellung.

6. Lange Vorquellung und Herabsetzung der Temperatur des Heißwassers.

7. Das Prinzip der diskontinuierlichen Sterilisation.

8. Sehr langes Einquellen des Getreides in feuchte warme Luft von ca. 30°.

9. Einwirkung von trockener Luft bei langer Dauer.

10. Einquellen in warmen Wasser nach Hiltner.

11. Einquellen in Ätherwasser mit und ohne Vorquellung.

Schließlich wurde auch noch im Anschluß an frühere Versuche das Sublimat in den Kreis der Beobachtungen mit einbezogen. Betrachtet man nun die mit diesen verschiedenen Modifikationen erzielten Wirkungen gegen Brandbefall, so ist das Resultat nicht allzu erfreulich. Ein einigermaßen brauchbarer Erfolg konnte nur bei folgendem Versuch festgestellt werden und folgendem Verfahren: $1^1/_2$ Stunden Einquellen in Wasser von 30 bis 33°, $2^1/_2$ Stunden Nachquellung und fünf Minuten langes Eintauchen in Wasser von 52° C. Daneben eröffnet das Prinzip der fraktionierten Sterilisation einige Aussicht auf Erfolg. Nachbehandlung mit Sublimat hatte nicht nur keinen Erfolg, sondern zeigte sogar Verstärkung des Befalls. Offenbar wird die erste Entwicklung des jugendlichen Keimes etwas verzögert und dadurch für den Befall günstige Bedingungen geschaffen.

Von Interesse ist auch die Beziehung der Aussaatszeit zu der Insität des Steinbrandbefalls, die sich aus folgender Zusammenstellung ergibt:

Datum der Aussaat	Steinbrandähren
13. März	67
18. „	9
19. „	3
2. April	39
12. „	2

Die Beobachtungen Heckes (geringerer Steinbrandbefall bei späterer Aussaat), konnten durch die vorliegenden Beobachtungen nicht durchweg bestätigt werden; vielleicht ist allerdings bei dem ungünstigen Ausfall der Bestellung am 2. April die kalte Witterung verantwortlich zu machen, die die Entwicklung hemmte.

Weitere Beobachtungen beziehen sich auf das Auftreten des Brandkäfers, Phalacrus coruscus. Dieser Schädling frißt eine große Zahl von Brandbutten an, ohne sie aufzuzehren. Auf diese Art gelangt

der Inhalt der Brandbutten in Freiheit und bewirkt stärkere Infizierung.

Schließlich werden noch die Ergebnisse eines Versuches mitgeteilt, in welchem der Einfluß der Bestellzeit bei Sommergerste und Sommerweizen auf den Ertrag und den Befall durch Steinbrand, Flugbrand, Helminthosporium und Weizenhalmfliege (Chlorops taeniopus). Der Befall der Gerste durch Helminthosporium war bei späterer Aussaat geringer, dagegen zeigte der Flugbrand eine steigende Befallgröße, die um so größer war, je später die Aussaat vorgenommen wurde; auch der Befall mit Chlorops wuchs mit späterer Aussaat, desgleichen die Verminderung des Ertrags. Auch für die Keimfähigkeit des Sommerweizens war die Aussaatszeit der Mutterpflanzen von ausschlaggebender Bedeutung. Je später der Sommerweizen gesät wurde, um so geringer war die Keimfähigkeit des Ernteprodukts.

Die Keimfähigkeit des Sommerweizens aus Chloropsähren war geringer, als die aus normalen Ähren. [Pfl. 411] Volhard.

Tierproduktion.

Vergleichende Untersuchungen über die Verdauung der Rohfaser durch herbivore und omnivore Tiere.

Von G. Fingerling [1]), Ref., E. Bretsch, A. Lösche und G. Arndt.

Unsere Kenntnisse über den Umfang, in dem die Futtermittel von den Schweinen verdaut werden, sind noch sehr lückenhaft. Man hat meistens in Ermanglung exakter Grundlagen die beim Wiederkäuer erhaltenen Verdauungskoeffizienten auf die Verhältnisse des Schweins übertragen, ein Verfahren, das wegen der ganz verschieden organisierten Verdauungsapparate der beiden Tierarten sehr bedenklich ist. Es fehlen auch noch vergleichende Versuche über die Frage, ob die einzelnen Bestandteile der Futtermittel (Eiweiß, Fett, Kohlehydrate, Rohfaser) von beiden Tierarten in demselben Umfange verdaut werden können, Fragen, die zweifellos bei Beurteilung der Futtermittel nach ihren Leistungen sehr wichtig sind. (Inzwischen ist übrigens eine Arbeit von Honcamp [2]) erschienen „Über die Verdaulichkeit von Roggen und Weizen und deren Mahlabfällen durch Schaf und Schwein", die unsere Kenntnisse in dieser Richtung wesentlich erweitern; Verf. weist gleich

[1]) Landw. Versuchsstationen 1913, Bd. 83, S. 681.
[2]) Landw. Versuchsstationen, Bd. 81, S. 205.



zu Beginn seiner Arbeit auf die Honcampschen Untersuchungen in diesem Sinne hin.)

Um die angezeigten Lücken auszufüllen, hat Verf. in Möckern derartige Versuche in Angriff genommen. Er behandelt zunächst die Frage: In welchem Umfange kann die Rohfaser in mehr oder weniger verholztem Zustande von Schweinen im Verhältnis zu Schafen verdaut werden?

Zu diesen Versuchen wurde einmal der gebleichte Strohstoff der Papierfabrikation benutzt, der durch Kochen von Stroh mit alkalischen Flüssigkeiten unter Druck gewonnen wird. Von diesem aufgeschlossenen Stroh hatten schon F. Lehmann[2]) und O. Kellner[3]) nachgewiesen, daß er im Magen und Darm der Wiederkäuer zu hohen Prozenten aufgelöst wird, weil eben durch die Behandlung mit Alkali unter Druck die inkrustierenden Bestandteile aufgelöst und entfernt werden, die einer vollkommenen Verdauung der Rohfaser im Wege stehen. Daneben wurde Weizenspreu verfüttert, als Vertreter der rohfaserreichen Futtermittel, bei denen überdies die Cellulose stark inkrustiert ist; als Rauhfutter von mittlerer Beschaffenheit bezüglich des Rohfasergehalts diente junges Gras.

Zu Versuchszwecken dienten zwei Hammel und zwei Schweine; die Versuchsanordnung war die gleiche, wie sie schon bei den früheren Versuchen in Möckern bez. in Hohenheim zur Anwendung gekommen war. Die Konservierung des Kotes erfolgte mit Chloroform.

Die Zusammensetzung der zur Verfütterung gelangten Futtermittel gibt folgende Tabelle:

Zusammensetzung des Futters (Trockensubstanz).

	Organische Substanz %	Rohprotein %	Stickstofffreie Extraktstoffe %	Rohfett %	Rohfaser %	Reineiweiß %	Asche %
Wiesenheu	92.07	10.84	51.25	2.58	27.40	9.56	7.93
Kleber	99.21	93.14	0.76	4.98	0.33	91.81	0.79
Stärke	99.77	—	99.77	—	—	—	0.23
Strohstoff	97.18	—	18.49	0.63	78.06	—	2.82
Weizenspreu	75.96	6.86	39.06	1.81	28.23	6.26	24.04
Gras	86.12	18.39	39.62	4.20	23.91	16.80	13.88
Gerstenschrot	97.04	15.04	72.95	2.72	6.83	14.40	2.96
Fischmehl	61.68	58.48	1.89	1.50	0.81	54.63	38.32

Aus diesen Zahlen und den analytischen Daten für die Zusammensetzung des Kots ergeben sich folgende Verdauungskoeffizienten für Hammel bez. Schwein im Mittel:

Verdauungskoeffizienten, Prozent im Mittel.

	Strohstoff %		Gras %		Weizenspreu %	
	Hammel	Schwein	Hammel	Schwein	Hammel	Schwein
Trockensubstanz . . .	72.7	101.2	65.3	49.6	40.3	20.5
Organische Substanz . .	73.2	88.9	69.8	51.9	46.9	22.9
Rohprotein	—	—	76.9	52.1	55.6	—
Stickstofffreie Extraktstoffe	72.2	63.7	67.3	52.1	51.5	27.9
Rohfett	—	—	66.9	84.4	—	—
Rohfaser	77.3	94.8	69.4	39.4	30.3	—
Reineiweiß	—	—	74.7	47.3	47.7	—
Asche	55.2	—	37.7	35.9	19.9	12.9

Eine nähere Betrachtung dieser interessanten Verdauungskoeffizienten lehrt folgendes:

Schweine vermögen zwar reine, von inkrustierenden Stoffen befreite Rohfaser aufzulösen, diese Fähigkeit nimmt aber in dem Umfange ab, in dem die Rohfaser verhärtet. Während reine Cellulose von den Schweinen ebenso hoch verdaut wird wie von Wiederkäuern, sind bei verholzter mit inkrustierenden Substanzen durchsetzter Cellulose die Wiederkäuer den Schweinen hinsichtlich der Rohfaserverdauung überlegen.

[Th. 227] J. Volhard.

Untersuchungen über den Nährwert der Kartoffelschlempe und ihres Ausgangsmaterials.

Von W. Völtz und N. Zuntz[1]).

I. Leitende Gesichtspunkte.

Die Rentabilität der Brennereiwirtschaften ist wesentlich abhängig von dem Wert der Kartoffelschlempe als Futtermittel; es erscheint daher als eine praktisch bedeutungsvolle Aufgabe, diesen Wert exakt zu ermitteln, da seine Abschätzung bisher auf recht unsicherer Grundlage ruht. Die exakte Untersuchung des Nährwerts der Kartoffelschlempe bei verschiedenen Tierarten einerseits, unter genauer Verfolgung des Gaswechsels und der Gärungsvorgänge im Verdauungsapparat der Wiederkäuer anderseits, bietet aber auch Gelegenheit, prinzipielle Fragen der allgemeinen Fütterungslehre zu untersuchen und zu klären. „Wie sich aus dem folgenden ergeben wird, konnten unsere Untersuchungen die

[1]) Arbeiten der Landwirtschaftlichen Hochschule, Berlin. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 44, S. 681 bis 844.

Beeinflussung der Verdauungs- und Gärungsvorgänge, welche gleichzeitig verabreichte Futterstoffe gegenseitig ausüben, in bisher nicht gekanntem Umfange demonstrieren. Es wird sich aus unseren Erfahrungen ergeben, daß man nicht von einem unveränderten Nähr- oder Stärkewert eines Futters reden darf, daß dieser Wert vielmehr innerhalb weiter Grenzen je nach der Futterkombination einerseits und je nach der Beschaffenheit und den Leistungen des Verdauungsapparats bei den verschiedenen Tierarten anderseits schwankt."

Die vorliegenden Versuche sind nach einem gemeinsam angelegten Versuchsplan im Sommer 1911 an dem tierphysiologischen Institut der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin und an der Ernährungsphysiologischen Abteilung des Instituts für Gärungsgewerbe der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin durchgeführt worden.

Am Tierphysiologischen Institut gelangten Bilanzversuche und umfangreiche Respirationsversuche (Bestimmung des Sauerstoffverbrauchs, der Kohlensäureausscheidung und der Energieverluste durch unverbraucht mit Atmungs- und Darmgasen ausgeschiedenen Anteile der Nahrung) zur Ausführung.

Bei diesen Versuchen über den Futterwert der Kartoffelschlempe kamen folgende Gesichtspunkte in Betracht:

1. Die Schlempe mußte in diätetischer Hinsicht völlig einwandfrei sein und in genügender Quantität und von gleicher Qualität für sämtliche Versuche zur Verfügung stehen.

2. Dieselben Bedingungen mußten für das Rohmaterial (Kartoffeln, Malz, Hefe) erfüllt sein, das zur Schlempebereitung verwendet wurde und

3. Die Schlempe mußte genau aus dem gleichen Ausgangsmaterial hergestellt werden, welches zwecks Feststellung seines Futterwertes im Vergleich zur Schlempe in den Tierversuchen verabreicht werden sollte.

Um diese Bedingungen zu erfüllen, konnte nur die Herstellung von Trockenkartoffeln mit Zusatz eines entsprechenden Quantums Malz und Hefe, und ebenso die Herstellung getrockneter Kartoffelschlempe in Frage kommen, weil es nicht möglich gewesen wäre, Kartoffeln und frische Schlempe von einheitlicher und einwandsfreier Beschaffenheit für die ganze Versuchsdauer zur Verfügung zu haben.

Die Trocknung erfolgte auf einem für diesen Zweck von den Tätosinwerken zur Verfügung gestellten Kartoffeltrocknungsapparat (Walzentrockner). Verdauungsdepressionen durch das getrocknete Material waren nicht zu erwarten, weil beim Trocknungsprozeß die Temperatur nur ganz kurze Zeit wenig über 100° ansteigt, was be-

kanntlich auf Grund zahlreicher Versuche keinen Einfluß auf den Verdauungskoeffizienten hat.

Als Ausgangsmaterial für die Schlempebereitung dienten zweimal je 550 *kg* Kartoffeln von zwei Lieferungen derselben Sorte (Wohltmann) mit einem Zusatz von insgesamt 50 *kg* Malz und 300 *g* Hefe auf 1100 *kg* Kartoffeln, also 95.6% Kartoffeln, 4.3% Malz und 0.03% Hefe. Die Kartoffeln enthielten 18.5% Stärke. Die Maische wurde bis auf 1° Balling vergoren. Eine gleiche Quantität desselben Ausgangsmaterials, Kartoffeln + Malz + Hefe in entspreckendem Verhältnis wurde gekocht und getrocknet. Eine Entfernung des sog. Fruchtwassers durch Ablassen erfolgte nicht, um nicht Verluste an löslichen organischen bzw. anorganischen Bestandteilen herbeizuführen.

Bevor die angegebene Quantität des betreffenden Rohmaterials für die Bilanzversuche zu Schlempe verarbeitet wurde, stellte man in zwei Vorversuchen den Nährstoffverlust fest, den das Ausgangsmaterial durch die Schlempebereitung erfuhr. Bekanntlich finden bei der Schlempebereitung keine Verluste an dem Gesamtstickstoffgehalt des verwendeten Materials statt. Es ist in Anbetracht dieser Tatsache leicht, den bei der Schlempebereitung durch die alkoholische Gärung eintretenden Verlust an Energie zu bestimmen, wenn man in dem Ausgangsmaterial sowohl, als auch in der daraus gewonnenen Schlempe die Bestimmung des Stickstoffs- und des Energiegehalts durchführt.

Nach den Voruntersuchungen der Verff. betrug der Gärverlust 63.7% des Energiegehalts vom Ausgangsmaterial; die für die Fütterungsversuche dienende Schlempe zeigte einen etwas größeren Gärverlust, nämlich 68.2%, wovon natürlich der größte Teil im Alkohol steckt.

Der Futterwert der Schlempe ist natürlich in hohem Maße von dem Vergärungsgrad abhängig. An beiden, am Versuch beteiligten Instituten gelangte nicht nur das gleiche Rohmaterial für die Schlempebereitung und die gleiche Trockenschlempe zur Verfütterung, sondern auch die übrigen Futtermittel, Wiesenheu und Kartoffelstärke, waren identisch.

Zunächst gelangten Grundfutterperioden sowohl am Rinde wie an Schafen zur Durchführung mit ausschließlicher Verabreichung von Wiesenheu in einer Quantität, die annähernd dem Erhaltungsbedarf entsprach. In weiteren Perioden wurde zu demselben Grundfutter als Zulage das Ausgangsmaterial für die Schlempebereitung verabreicht, dann die gleiche Stickstoff- und Energiemenge in Form von getrockneter Kartoffelschlempe und Kartoffelstärke, letztere als Ersatz für die durch

die alkoholische Gärung eingetretenen Energieverluste. Es sollte durch diese Versuchsanordnung festgestellt werden, ob und in welchem Umfange die durch die Schlempebereitung bewirkte Veränderung insbesondere der stickstoffhaltigen Nährstoffe von Einfluß auf die Verwertung im tierischen Organismus ist. Ferner wurden Perioden mit einer Zulage von getrockneter Kartoffelschlempe zum Grundfutter und endlich in der Ernährungsphysiologischen Abteilung eine analoge Periode mit Linsen durchgeführt.

Einige Versuche an Ratten bezweckten Aufschluß über die Verwertung des Ausgangsmaterials für die Schlempebereitung bzw. von Schlempe + Stärke + Linsen durch Omnivoren zu erhalten. Außerdem stand zu erwarten, daß bei ausschließlicher Verabreichung der genannten Futterstoffe ohne Beigabe von Rauhfutter, wie sie hier erfolgte, Unterschiede bezüglich der Ausnutzung im Tierkörper deutlicher hervortreten würden.

An diese Entwicklung der bei diesen Versuchen maßgebenden Gesichtspunkte schließen sich dann Versuche an

II. Über den Futterwert der Kartoffelschlempe, ihres Ausgangsmaterials und über sog. spezifische Wirkungen ihrer Futterstoffe.

Sie wurden ausgeführt in der ernährungsphysiologischen Abteilung des Instituts für Gärungsgewerbe der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin von Dr. W. Völtz, J. Pächtner und A. Baudrexel; und lieferten folgende Resultate:

(Nähere Details wolle man in der reichlich mit Zahlenmaterial versehenen Originalarbeit nachsehen.)

Im Mittel von drei Grundfutterperioden an drei Hammeln wurden für das Wiesenheu (Gramineenheu) folgende Verdauungswerte bestimmt:

Organische Substanz	60 %
Rohprotein	56 %
Rohfett	33 %
Rohfaser	67 %
Stickstofffreie Extraktstoffe	59 %
Kalorien	56 %

Die Tiere erhielten im Mittel pro 1000 *kg* Lebendgewicht und Tag:

Rohprotein	2.15 *kg*
Verdauliches Protein	1.25 „
Gesamtkalorien	89 000
Nutzbare Kalorien	40 400

Bei dieser Fütterung bestand annähernd Stickstoffgleichgewicht. Die Verdauungswerte stimmen nahezu mit den früher von Völtz und Mitarbeitern an Schafen für das schwedische Timotheeheu ermittelten Koeffizienten überein.

Die zwei Fütterungsversuche an zwei Schafen mit dem Ausgangsmaterial für die Schlempebereitung (Kartoffel + Malz + Hefe) und Grundfutter (Wiesenheu) ergaben im Vergleich zu reiner Heufütterung für die Gesamtration infolge rohproteinarmer Ernäherung und hohen Gehalts der Rationen an leicht löslichen Kohlehydraten eine starke Verdauungsdepression der Rohfaser, die rund 24 % betrug und eine solche des Rohproteins von rund 14 %. Für die Kartoffel-Malz-Hefezulage wurden im Mittel folgende Verdauungswerte bestimmt:

Organische Substanz	69
Rohprotein	20
Stickstofffreie Extraktstoffe	74
Kalorien	67

Der physiologische Nutzwert der Kartoffel-Malz-Hefezulage betrug im Mittel 65 %. Die Tagesrationen enthielten insgesamt im Mittel pro 1000 *kg* Lebendgewicht:

Rohprotein	2.56 *kg*
Verdauliches Rohprotein	1.25 „
Kalorien ingesamt	110 000
Nutzbare Kalorien	55 000

Der Stickstoffansatz betrug im Mittel pro 1000 *kg* Lebendgewicht und Tag 58.4 *g*.

Die zwei Fütterungsversuche an zwei Schafen mit der aus dem bekannten Ausgangsmaterial hergestellten Schlempe und einer Quantität Kartoffelstärke, welche hinsichtlich des Energiegehalts den durch die alkoholische Gärung in Verlust geratenen Kohlehydraten genau entsprach, führten zu folgenden Ergebnissen:

Im Vergleich zu den zugehörigen Grundfutterperioden mit ausschließlicher Heufütterung wurden von der Gesamtration das Rohprotein um 8.9 %, die Rohfaser um 7.5 % schlechter resorbiert. Die Verdauungsdepressionen waren also weit geringer, als in den Versuchen mit dem Ausgangsmaterial.

Wir sehen aus diesen Befunden, daß die durch die Hefezellen bewirkten Veränderungen der Nährstoffe tiefgreifender Natur sind. Das Schlempe-Stärkegemisch war ein weit besserer Nährboden für die Mikroorganismen des Verdauungsapparats, es lieferte nach den quantitativen

Bestimmungen der Darmgase beim Rinde, welche Zuntz ausführte (siehe folgenden Abschnitt) auch weit größere Mengen von Wasserstoff und Kohlenwasserstoff als das Ausgangsmaterial mit gleichem Rohprotein- und Kohlehydratgehalt.

In den Nährstoffen der Schlempe-Stärkezulage fand sich folgender Prozentsatz im Kot nicht wieder:

Organische Substanz	86 %
Rohprotein	27 %
Stickstofffreie Extraktstoffe	91 %
Kalorien	83 %

Der physiologische Nutzwert der Schlempe-Stärkezulage betrug bei Benutzung der von Zuntz am Rind für Methan und Wasserstoff gefundenen Werte im Mittel 70 %; derselbe ist also beim Schaf trotz der abnorm starken Gärverluste immer noch um 5 % höher, als der der betreffenden Kartoffel-Malz-Hefezulage, weil die Verdauungswerte des Schlempe-Stärkegemisches wesentlich höher waren, als die des Rohmaterials für die Schlempebereitung.

Die Tagesrationen enthielten insgesamt im Mittel pro 1000 *kg* Lebendgewicht:

Rohprotein	2.7 *kg*
Verdauliches Rohprotein	1.38 „
Kalorien insgesamt	116 000
Nutzbare Kalorien	59 000

Der Stickstoffansatz betrug pro Tag und 1000 *kg* Lebendgewicht 78.8 *g*.

Die Fütterungsversuche an der Ratte mit dem Ausgangsmaterial für die Schlempebereitung und mit der Schlempe + Stärke als ausschließlicher Nahrung ergaben folgende Verdauungswerte:

	Organische Substanz	Rohprotein	Stickstofffreie organ. Substanz
Kartoffel-Malz-Hefe	87	52	91
Schlempe-Stärke	86	44	90

Der physiologische Nutzwert betrug

Für Kartoffeln + Malz + Hefe	82 %
„ Schlempe + Stärke	81 %

Der Stickstoffansatz betrug im Mittel pro Tag und 1000 *g* Lebendgewicht:

In der Kartoffel-Malz-Hefeperiode	+ 113.3 *mg*
„ „ Schlempe-Stärkeperiode	— 100.8 „

Allerdings kommt die in der Schlempe-Stärkeperiode wesentlich ungünstigere Stickstoffbilanz zum Teil dadurch zustande, daß der Futter-

verzehr, der in beiden Futterperioden nahezu vollständig übereinstimmte, bezogen auf dasselbe Lebendgewicht, in der Schlempe-Stärkeperiode ein wenig geringer war.

Das Futter enthielt nämlich, bezogen auf 100 *g* Lebendgewicht:

	Rohprotein	Kalorien
In der Kartoffel-Malz-Hefeperiode . .	0.46	24 300
„ „ Schlempe-Stärkeperiode . . .	0.42	21 500

Jedenfalls beweisen diese Versuche an der Ratte, daß das Rohmaterial für die Schlempebereitung der aus demselben gewonnenen Schlempe plus einer dem Gärverlust isodynamen Quantität Stärke bezüglich der Verwertung durch Omnivoren nicht nachsteht; aus den Versuchen ist insbesondere zu schließen, daß die stickstoffhaltigen Verbindungen nicht eiweißartiger Natur (Amide) der Kartoffeln den Proteinen als stickstoffhaltige Nährstoffe zuzurechnen sind. Verf. besitzt hierfür noch weiteres, bisher noch nicht publiziertes Beweismaterial.

Das Ausgangsmaterial, Kartoffeln + Malz + Hefe) der für die Versuche benutzten (Kartoffelschlempe einer normal vergorenen Maische (1 Bllg.) hatte durch die alkoholische Gärung einen Energieverlust von 68.8 % erfahren. Die Schlempe enthielt somit 31.2 % der Calorien des Rohmaterials.

Die Kartoffelschlempe enthielt in 100 Teilen Trockensubstanz

Asche	13.42
Organische Substanz	86.58
Rohprotein	25.98
Rohfett	0.72
Rohfaser	7.44
Stickstofffreie Extraktstoffe	52.44
Reineinweiß	20.78
Energiegehalt in 100 *g* Kalorien	428

Im Mittel von zwei Versuchen an zwei Hammeln wurden für die Nährstoffe der Kartoffelschlempe folgende Verdauungswerte bestimmt:

Organische Substanz	84
Rohprotein	61
Rohfett	— 29
Rohfaser	— 1
Stickstofffreie Extraktstoffe	114
Stickstofffreie organische Substanz	94
Kalorien	84

Der für die stickstofffreien Extraktstoffe der Schlempe gefundene Verdauungswert von erheblich über 100 % ist darauf zurückzuführen, daß von den stickstofffreien Extraktstoffen des Heus während der

Schlempeperioden ein höherer Prozentsatz resorbiert wurde, als bei ausschließlicher Heufütterung. Dieser Befund würde für eine spezifische Wirkung der Schlempe sprechen. Der auf S. 743 d. O. erwähnte Versuch von Deutschland spricht dafür, daß es sich wahrscheinlich nicht um eine der Schlempe allgemein zukommende chemische Erregung der diastatisch wirkenden Sekretionen handelt. Es ist wahrscheinlicher, daß eine Anpassung der Mikroorganismen des Verdauungstraktus an eine möglichst hohe Ausnutzung der stickstofffreien Extraktstoffe des Futters durch die den Schlempeperioden vorausgegangene Fütterung mit relativ viel leichtlöslichen Kohlehydraten begünstigt war. Wenn eine spezifische Wirkung gewisser Bestandteile der Schlempe in Betracht gekommen wäre, so hätte sich das auch in dem Versuch an Omnivoren zeigen müssen, was jedoch nicht der Fall war. Für die Bakterien spricht ferner der experimentelle Nachweis, daß für die stickstofffreien Extraktstoffe der Schlempe normale Verdauungswerte gefunden werden, wenn den Schlempeperioden Grundfutterperioden von längerer Dauer mit ausschließlicher Heufütterung unmittelbar vorausgehen. Unter solchen Bedingungen wurden nämlich für die Nährstoffe der Schlempe folgende Verdauungswerte ermittelt:

Organische Substanz	74
Rohprotein	66
Rohfaser	66
Stickstofffreie Extraktstoffe	80

Dem Studium der Mikroflora des Verdauungsapparates der Herbivoren wird in Zukunft besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden müssen, und zwar nicht nur aus theoretischem Interesse, sondern vor allem auch im Hinblick auf die praktische Bedeutung der Frage, inwieweit es möglich ist, durch entsprechende Komposition der Futtergemische eine höhere Verwertung der Nährstoffe zu erzielen.

Der physiologische Nutzwert der Kartoffelschlempe betrug im Mittel der zwei Perioden 69 %.

Die Tagesrationen enthielten pro 1000 *kg* Lebendgewicht während der Schlemperioden im Mittel:

Rohprotein	3.75
Verdauliches Rohprotein	2.19
Kalorien insgesamt	110 000
Nutzbare Kalorien	58 000

Der Stickstoffansatz betrug auf 1000 *kg* Lebendgewicht und Tag berechnet während der Schlempeperioden im Mittel 86.8 *g*, der be-

obachtete Höchstwert bei sämtlichen vorliegenden Versuchen an Schafen. Die übliche Methode, in den Tabellen über den Nährwert der Futtermittel die Zusammensetzung von 100 *kg* Schlempe anzugeben, ist nicht zu empfehlen, weil der Trockensubstanzgehalt und somit auch der Nährstoffgehalt der Schlempe enormen Schwankungen unterworfen ist. Es hat in den betreffenden Tabellen Aufnahme zu finden:

1. Der Nährstoffgehalt von 100 *kg* Ausgangsmaterial (Kartoffeln + Malz + Hefe) für die Schlempebereitung mit 25 % Trockensubstanz, und zwar im vorliegenden Fall:

Trockensubstanz	25 %
Asche	1.04 %
Organische Substanz	23.94 %
Rohprotein	1.96 %
Rohfett	0 06 %
Rohfaser	0.42 %
Stickstofffreie Extraktstoffe	21.50 %
Kalorien	103 540

2. Der Nährstoffgehalt der aus dem unter 1. mitgeteilten Ausgangsmaterial gewonnenen Schlempe

Schlempe aus 100 *kg*	Rohmaterial
Trockensubstanz	7.54 *kg*
Asche	1.01 „
Organische Substanz	6.58 „
Rohprotein	1.96 „
Rohfett	0.05 „
Rohfaser	0.56 „
Stickstofffreie Extraktstoffe	3.96 „
Kalorien	32 286

3. Der verdauliche Anteil der unter 2. mitgeteilten Schlemperohnährstoffe (nach Versuchen an Schafen)

Organische Substanz	5.5 *kg*
Rohprotein	1.2 „
Stickstofffreie organische Substanz	4.3 „
Kalorien	27 100

Diese Werte dürften, wie weitere noch nicht publizierte Versuche des Verf. wahrscheinlich machen, dem wirklichen Durchschnittswert für die Zusammensetzung des Ausgangsmaterials für die Schlempebereitung und den mittleren Gehalt der Kartoffelschlempen an verdaulichen Nährstoffen nahe kommen. Vom Rinde wurde die organische Substanz der Schlempe allerdings nur zu 67 % verdaut, also um rund 20 % schlechter. (Vgl. die folgende Arbeit von Zuntz.)

Der Geldwert der Kartoffelschlempe aus 100 *kg* Ausgangsmaterial beträgt nach den vorliegenden Versuchen an Schafen ungefähr 1.20 ℳ und ist je nach der Zusammensetzung des Rohmaterials, insbesondere seines Rohproteingehalts und je nach dem Vergärungsgrad der Maischen aus denen die betreffenden Schlempen gewonnen wurden, nicht unerheblichen Schwankungen unterworfen. Im allgemeinen kann man sagen, daß der Wert der Kartoffelschlempe etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ des Wertes vom Rohmaterial beträgt, aus dem sie hergestellt wurde.

„Die Synthese von etwa $^1/_3$ der Amidstoffe der Kartoffeln zu Hefeeiweiß bei der Schlempebereitung bedingt keine höhere Verwertung der stickstoffhaltigen Nährstoffe durch den tierischen Organismus, denn 1. würde die in den Rationen vorhandene Quantität an verdaulichem, synthetisiertem Hefeeiweiß in maximo 5 bis 6 % vom gesamten Gehalt der Ration an verdaulichem Eiweiß betragen und 2. konnte gezeigt werden, daß die Amidstoffe der Kartoffeln als stickstoffhaltige Nährstoffquelle für den Tierkörper in Betracht kommen. Überhaupt hat man bei der Aufstellung von Futterrationen mit verdaulichem Rohprotein und nicht nur mit verdaulichem Eiweiß zu rechen, wie Kellner es tat. (Vgl. S. 748 d. O.)“

„Die Frage, ob die Schlempe besser heiß oder kalt zu verfüttern ist, wäre so zu beantworten, daß bei Produktionsfutter im allgemeinen ein höherer Nähreffekt durch kalte Schlempe zu erzielen ist, soweit der reine Nährwert in Frage kommt, bei Erhaltungsfutter und niederer Temperatur durch warme Schlempe.

Die diätetischen und hygienischen Gesichtspunkte sind jedoch hierbei von so ausschlaggebender Wichtigkeit, daß Verf. im allgemeinen die Heißhaltung der Schlempe und ihre Verfütterung in heißem Zustand anraten möchte, da warme Schlempe erfahrungsgemäß ein anregenderes und bekömmlicheres Futter ist als kalte Schlempe; auch hält es zumeist schwer, in nicht heiß gehaltenen (aufbewahrten) Schlempen schädliche Infektionen zu verhüten, welche leicht Gesundheitsstörungen der Tiere bewirken.

Die Bestimmungen der Wasserbilanzen ergaben, daß während der Schlempeperioden die Neigung bestand, größere Flüssigkeitsmengen aufzunehmen. Zum Teil ist hierfür der hohe Gehalt der Schlempe speziell an Kalisalzen verantwortlich zu machen; die Schlempe scheint jedoch auch noch organische Stoffe zu enthalten, welche den Durst steigern. In Anbetracht dieser Tatsache ist das Bestreben vieler Landwirte besonders verwerflich, den Tieren noch durch künstliche Steigerung des

Durstes (starke Kochsalzgaben) maximale Quantitäten verdünnter Schlempe beizubringen, weil der Gesundheitszustand der Tiere darunter leidet. Die an sich schon sehr wasserreiche Schlempe sollte stets unverdünnt verfüttert werden.

Saure Schlempe darf nicht vor der Verfütterung neutralisiert oder gar alkalisch gemacht werden, weil die Gefahr des Verderbens hierdurch vergrößert wird.

In Übereinstimmung mit früheren Befunden O. Kellners wurden die Nährstoffe des Heus vom Rinde zu einem etwas höheren Prozentsatz resorbiert (Zuntz) als von den Schafen, während dagegen die bei den vorliegenden Versuchen verfütterten Kraftfutterzulagen von den Schafen ausnahmslos wesentlich besser verdaut und ausgenutzt wurden. Verf. ist augenblicklich mit weiteren vergleichenden Versuchen über die Ausnutzung des Futters durch Rind und Schaf beschäftigt.

Die verfütterten Linsen enthielten in der Trockensubstanz:

Asche	2.61
Organische Substanz	97.39
Rohprotein	28.18
Rohfett	1.30
Rohfaser	3.23
Stickstofffreie Extraktstoffe	64.73
Energiegehalt in 100 *g*	473.9 Kal.

Die Verdauungswerte für die Linsennährstoffe stellten sich auf folgende Zahlen:

	Hammel	Ratte
Organische Substanz	85	77
Rohprotein	79	71
Rohfett	63	53
Rohfaser	52	—
Stickstofffreie Extraktstoffe	90	89
Kalorien	84	79

Der physiologische Nutzwert der Linsen betrug in dem Versuch am

Hammel	62 %
bei der Ratte	74 %

Die niedrigere Zahl beim Hammel erklärt Verf. durch Gärverluste im Verdauungstraktus.

Die Tagesrationen enthielten insgesamt während der Linsenperioden pro 1000 *kg* Lebendgewicht bzw. 1000 *g* Lebendgewicht:

	Hammel	Ratte
Rohprotein	4.0 *kg*	17.5 *g*
Verdauliches Rohprotein . . .	2.6 „	12.3 „
Wärmewert insgesamt	119 000 Kal.	294 500 Kal.
Wärmewert nutzbar	62 000 „	218 000 „

Der Stickstoffansatz während der Linsenperioden betrug im Mittel pro Tag:

beim Hammel . . . . 46.3 *g* pro 1000 *kg* Lebendgewicht
bei der Ratte . . . . 753 *mg* „ 1000 *g* „

Die am Hammel und an der Ratte bestimmten Verdauungswerte der Linsennährstoffe stimmen annähernd überein mit den von anderen Forschern an Wiederkäuern bzw. Omnivoren (Schweinen) für die Bohnen ermittelten Verdauungswerten. Die Linsen, welche früher in Deutschland wegen ihres hohen Preises als Futtermittel wenig in Frage kamen, sind seit einigen Jahren infolge steigenden Importes aus dem Auslande ständig auf dem Futtermittelmarkt und bisweilen zu relativ niedrigen Preisen käuflich. Die Stärkewertrechnung O. Kellners läßt sich nach Ansicht des Verf. nicht ohne erhebliche Einschränkungen aufrecht erhalten; denn es ist leider nicht möglich, den Nähreffekt eines Futtermittels ceteris non paribus in einer bestimmten Zahl zum Ausdruck zu bringen, so sehr hierdurch auch die Aufstellung von Futterrationen für die landwirtschaftliche Praxis erleichtert würde.

„Der Nährwert eines Futtermittels kann durch verschiedene Kombination des zur Verfütterung gelangenden Futtergemisches wesentlich verändert werden, da sie zum Teil zu recht wechselnden Energieverlusten durch Gärung (Zuntz) führen kann. Ferner sind die Kellnerschen Stärkewerte, welche am ausgewachsenen Rind bei Produktionsfutter für den Fettansatz gefunden wurden, nicht ohne weiteres auf andere Produktionen, Milch, Arbeit usw. anwendbar.“

„Die Aufstellung von Rationen für andere Tierarten nach „Stärkewerten“ ist ganz unzulässig, denn es ist schon durch die vorliegenden von N. Zuntz in Gemeinschaft mit uns am Rind und an Schafen ausgeführten vergleichenden Versuche über den Futterwert der Schlempe und des zu ihrer Herstellung benutzten Ausgangsmaterials erwiesen, daß bei den beiden Tierspezies, welche doch hinsichtlich des anatomischen Baus ihres Verdauungsapparats, wie auch ihrer Ernährungsweise so hohe Übereinstimmung zeigen, wesentliche Unterschiede in der Ausnutzung der Kraftfutterzulagen bestehen. Die so abweichenden Befunde hinsichtlich der Verdaulichkeit und der Ausnutzung der Nährstoffe durch verschiedene Tierspezies erheischen dringend die Ausführung von mög-

lichst breit angelegten vergleichenden Versuchen mit den gleichen Futtermitteln an den verschiedensten landwirtschaftlichen Nutztiergattungen. So wird allmählich die Verwertung der wichtigsten Futterstoffe durch die Haustiere für jede einzelne Gattung gültig objektiv bestimmt werden können.

Nach Ausführung dieser Arbeiten werden für die verschiedenen Nutztiergattungen besondere Tabellen über den Nährwert der Futtermittel aufgestellt werden müssen, um den wirklichen Nährwert des Futters im speziellen Fall richtiger bemessen zu können, als es heute möglich ist.

Freilich werden die spezifischen Wirkungen der Futterstoffe, über die oben eigne Forschungsergebnisse mitgeteilt wurden, und die je nach der Komposition der Futtergemische verschieden groß sind, dem Bestreben nach Aufstellung von absoluten Futterwerteinheiten irgendwelcher Art immer sehr große Schwierigkeiten entgegensetzen."

III. Respirations- und Stoffwechselversuche am Rinde über den Nährwert der Kartoffelschlempe und ihrer Ausgangsmaterialien.

Diese Versuche sollten Aufschluß darüber geben, ob die Veränderungen der Nährstoffe der Kartoffeln, welche mit dem Maischprozeß und der Vergärung des aus der Stärke gebildeten Zuckers einhergehen, den Nährwert des nach dem Abdestillieren des Alkohols restierenden Materials, der Schlempe, im günstigen oder ungünstigen Sinne verändern. Trotz der großen Bedeutung der Schlempe als Futterstoff liegen hierüber entscheidende Versuche noch nicht vor.

Die Versuche von Ritthausen und Bähr sind schon sehr alt (1856) und nach unseren jetzigen Anschauungen naturgemäß nicht mehr einwandsfrei. Kellner gibt in seiner Zusammenstellung im Landwirtschaftlichen Kalender für 1912, S. 120, für die getrocknete Kartoffelschlempe bei einem Gehalt von 90% Trockensubstanz, 24.3% Rohprotein, 3.7% Rohfett, 40.8% Extraktstoffe, 9.5% Rohfaser an, daß 12.2% Rohprotein, 1.8% Rohfett, 20.4% Extraktstoffe, 2.0% Rohfaser an verdaulichen Nährstoffen vorhanden seien. Die Wertigkeit dieses Futters bezeichnet er mit 90% und berechnet so einen Stärkewert von 31.2 *kg* pro 100 *kg*.

Diese Berechnungen stützen sich nach Angabe seines Buchs „Über die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere", auf zehn Ausnutzungsversuche an Schafen, welche er mit fünf verschiedenen Schlempesorten,



vorwiegend allerdings Getreideschlempe, ausgeführt hat, und welche folgende Zahlen für die prozentische Ausnutzung ergeben haben:

Organische Substanz	71 (60—81)
Rohprotein	64 (49—80)
Rohfett	94 (92—94)
Extraktstoffe	80 (54—85)
Rohfaser	61 (41—92)

Als Resultat seiner Respirationsversuche gibt Kellner S. 161, 2. Aufl. an, daß aus 100 *g* verzehrter Trockensubstanz von Getreideschlempe verdaut werden 200.9 Kal. Hiervon kommen aber nur 177.1 Kal. bei dem Fettansatz zur Verwertung, so daß ein Verlust von 23.8 Kal. = 11.8% des Resorbierten zu verzeichnen ist. Darum rechnet Kellner die Wertigkeit nur zu 90%.

Grundlagen von Kellners Rechnung sind die aus seinen Versuchen mit reinen Futterstoffen berechneten Ansatzzahlen, wonach aus

100 *g* verdautem Eiweiß zum Ansatz kommen 224 Kal. = 23.5 *g* Fett
100 „ Fett = 450—570 Kal. = 47.4—59.8 Fett
100 „ Stärkemehl oder Rohfaser = 236 Kal. = 24.8 Fett
100 „ Zucker = 179 Kal. = 18.8 *g* Fett.

Die erhebliche von Kellner gefundene Minderwertigkeit des Rohrzuckers gegenüber dem Stärkemehl dürfte sich im Anschluß an die Versuche von Markoff aus der lebhafteren Pansengärung nach Zugabe von Rohrzucker erklären, wobei gleichzeitig die vergorene Menge Rohfaser des Rauhfutters eine beträchtliche Verminderung erfährt.

Wie weit es berechtigt ist, die von Kellner in einem Versuche mit getrockneter Getreideschlempe gefundenen Zahlen auch auf Kartoffelschlempe zu übertragen, läßt sich nicht von vornherein sagen. Verf. hält es aber bei der großen Bedeutung der Schlempe für die Fleischproduktion für dringend erwünscht, direkte Versuche mit Kartoffelschlempe zu machen.

Über das in den Versuchen verfütterte Material ist bereits in der Einleitung ausführlich berichtet. Hier sei nur noch hinzugefügt, daß alle Materialien der größeren Genauigkeit wegen im Institut für Tierphysiologie und in dem für Gärungsgewerbe mehrfach durchanalysiert wurden.

Das als Grundfutter dienende Wiesenheu wurde nicht, wie bei den Völtzschen Versuchen, bei allen Versuchsreihen in gleichen Mengen gegeben, sondern das Tier erhielt in der ersten Periode, welche die Ausnutzung des Heus ergeben sollte, eine Menge von 8 *kg*, in den späteren Perioden je 7 *kg*.

Das verfütterte Heu enthielt an Rohnährstoffen:

Wasser	6.85
Trockensubstanz	93.15
Asche	6.69
Organische Substanz	86.46
Kieselsäure	1.52
Protein	9.56
Rohfaser	27.03
Ätherextrakt	2.77
Stickstofffreie Extraktstoffe	46.80

Für die in den folgenden Perioden benutzten Trockenkartoffeln und die daraus bereitete Schlempe, wovon ein größerer Vorrat im Institut für Gärungsgewerbe fertiggestellt worden war, wurde folgende Zusammensetzung des lufttrockenen Materials ermittelt: (Hierbei wurde eine entsprechende Menge Kartoffeln mit Hilfe der angegebenen Menge Malz verzuckert und dann wiederum unter Zusatz von 0.03 % Hefe pro 100 *kg* vergoren, der Alkohol abgetrieben und die Schlempe getrocknet.)

	Trockenkartoffeln (95.6 % Kartoffeln, 4.3 % Malz, 0.03 % Hefe)	Trockenschlempe
Wasser	7.97	9.39
Trockensubstanz	92.03	90.61
Asche	3.88	12.41
Organische Substanz	88.15	78.20
Protein	7.53	23.17
Rohfaser	1.62	7.08
Ätherextrakt	0.11	0.76
Stickstofffreie Extraktstofte	78.89	47.19
Kieselsäure	0.28	0.70

Die vergorene und abgetriebene Schlempe enthielt nach Völtz und Mitarbeitern 31.2 % der Wärmeeinheiten des Ausgangsmaterials.

Um den durch die Gärung und Entfernung des Alkohols bedingten Nährstoffverlust auszugleichen, sollte in dieser Versuchsreihe der getrockneten Schlempe so viel Kartoffelstärke zugesetzt werden, daß der durch die Gärung bedingte Nährstoffverlust ausgeglichen wurde; dieser Verlustersatz konnte natürlich nur annähernd genau erfolgen, da sich ja die Verdaulichkeit der Präparate erst aus den Versuchen ergeben mußte.

Die verwendete Kartoffelstärke hatte folgende Zusammensetzung:

Wasser	20.20 %
Trockensubstanz	79.80 %
Asche	0.65 %
Organische Substanz	79.15 %
Protein	0.68 %
Stickstofffreie Extraktstofte	78.47 %

Die einzelnen Respirationsversuche unterscheiden sich von denen, die z. B. unter Kühn und Kellner jahrzehntelang in Möckern angestellt wurden, vor allem dadurch, daß sich die quantitativen Bestimmungen nicht nur auf Harn, Kot und ausgeschiedene Kohlensäure, sondern vor allem auch auf den Sauerstoffverbrauch, Wasserdampf und brennbare Gase erstreckten. (Prinzip von Regnault-Reiset.) Genaueres über diese Arbeitsmethode findet man schon in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern, Ergänzungsband V zu Bd. 38.

Die wichtigsten bei diesen Respirationsversuchen ermittelten Zahlen findet man auf folgender Tabelle zusammengestellt, berechnet auf 24 Stunden:

Ration	Gewicht	CO_2 *l*	O_2 *l*	Respirationsquotient	CH_4	H_2	Temperatur im Kasten: feuchtes Thermometer Grad	Temperatur im Kasten: trockenes Thermometer Grad
8 *kg* Heu	539.0	2917.5	2835.8	1.029	218.9	Spuren	19.18	14.85
	521.0	2888.3	2725.7	1.058	212.7		19.09	14.70
Mittel:	530.0	2900.5	2780.8	1.043	215.8	—		
7 *kg* Heu, 2.5 *kg* Trockenkartoffeln	538.6	3188.1	2871.0	1.110	212.4	15.9	18.76	14.77
	543.4	3200.9	2906.0	1.101	220.4	7.9	19.18	14.41
Mittel:	541.0	3194.5	2888.5	1.406	216.4	11.9		
7 *kg* Heu, 754.6 *g* Schlempe, 1984 *g* Stärke	543.3	3382.4	2949.0	1.147	293.7	23.0	18.47	15.07
	548.7	3239.4	2929.4	1.106	291.7	15.3	19.50	15.66
Mittel:	546.0	3310.9	2939.2	1.126	292.7	19.1		
7 *kg* Heu, 2.428 *kg* Schlempe	551.7	2995.5	3172.5	1.059	235.2	—	19.50	15 31
	554.8	3214.6	2949.7	1.090	266.0	—	19.12	14.54
Mittel:	553.0	3193.5	2972.6	1.074	250.6	—		

Diese mit dem Respirationsapparat gewonnenen Zahlen wurden dann noch durch die Bestimmung der Verbrennungswärme und der Elementarzusammensetzung von Nahrung und Exkreten ergänzt.

Aus diesen Zahlen berechnet Verf. nun den Stärkewert der verabreichten Futtermittel. Er findet für 100 *kg* Trockenkartoffeln, mit Hefe und Malz, 74.93 *kg*.

Diesem Wert kommt Kellners Zahl für getrocknete Kartoffeln mit 70.9 *kg* sehr befriedigend nah. Eigentlich ist diese Übereinstimmung überraschend, denn Verf. konstatiert ja eine starke Verdauungsdepression und deshalb viel geringere Ausnutzung der Energie der Kartoffeln, als

Kellner in Rechnung stellt. Er gibt die Ausnutzung der organischen Substanz zu 72 bis 96 % an, Mittel 83 %, während Verf. nur 47 % findet.

Im Gegensatz dazu ist der Stärkewert der Mischung von Kartoffelschlempe und Stärke infolge der stärkeren Gärverluste viel niedriger als man nach Kellners Zahlen vermuten sollte. Die angesetzten 3120 Kal. entsprechen 1.322 *kg* Stärkewert. Es waren aber zugelegt 1984 *g* Stärke mit 79.15 % organischer Substanz, also entsprechend 1.570 *kg* Stärkewert und außerdem 754.6 *g* trockene Kartoffelschlempe, die nach Kellner einen Stärkewert pro 100 *kg* von 31.2 *kg* haben sollte, das entspricht 0.235 *kg*. Der nach Kellner zu erwartende Stärkewert ist also 1.805 *kg*, der gefundene von 1.322 *kg* ist um 27 % niedriger.

Die Schlempe allein wurde im vierten Versuch geprüft und ergab auf 2428 *g* lufttrockene Schlempe mit 90.61 % Trockensubstanz einen Ansatz von 4477 Kal. entsprechend 1.897 *kg* Stärkewert, das macht auf 100 *kg* Schlempe = 78.13 *kg* Stärkewert. Die Schlempe erweist sich also hier mehr als doppelt so nährkräftig, wie Kellner angenommen hatte. Dabei war die untersuchte Trockenschlempe in ihrer Zusammensetzung nicht sehr verschieden von Kellners Analyse.

Es geht somit aus diesen Zahlen hervor, daß zum Teil noch unaufgeklärte Widersprüche bestehen, die nur durch weitere umfassende Versuche in dieser Richtung gelöst werden können. Verf. weist selbst auf die Notwendigkeit solcher Versuche hin und schließt seine ausführliche Abhandlung mit folgenden Schlußsätzen:

„Geringfügige Änderungen in der Zusammensetzung des Futters beeinflussen die Gärungsprozesse im Pansen des Wiederkäuers und damit das Ergebnis der Fütterung in hohem Maße. Auch die Menge der in den Harn übergehenden aromatischen Verbindungen (Hippursäure u. a.) wird durch diese Änderungen in der Beschaffenheit des Futters wesentlich beeinflußt. Entsprechend dem gesagten kann der nach Kellner berechnete Stärkewert eines Futtermittels von dem im Respirationsversuch gefundenen (d. h. von der faktischen Fettbildung im Tierkörper) sehr erheblich abweichen. In unserem Falle war der faktische Stärkewert der mit Heu verfütterten Schlempe doppelt so hoch als der nach Kellner berechnete, dagegen in der Mischung mit Stärke viel niedriger, ja geradezu negativ.

Die aus den Gärungen im Darmkanal resultierenden Kohlensäuremengen betragen oft mehr als 1/3 der gesamten, vom Tier ausgeschiedenen

Kohlensäure. Infolgedessen die Kohlensäure ein wenig genaues Maß des eigentlichen Körperstoffwechsels beim Wiederkäuer, und es erscheint deshalb notwendig, auch die Sauerstoffaufnahme des Tieres zu bestimmen. Die hier beschriebenen Methoden ermöglichen fast dieselbe Genauigkeit in der Bestimmung von CO_2 und von O_2.

Um die Stoffwechselbilanz im Anschluß an die Sauerstoffbestimmung möglichst direkt ausführen zu können, verbinden wir mit der kalorimetrischen Untersuchung der Nahrungsmittel und der Stoffwechselprodukte die direkte Bestimmung der Kohlensäurebildung und des Sauerstoffverbrauchs in der kalorimetrischen Bombe. Die hierzu in dieser Untersuchung benutzte Methode ist inzwischen noch wesentlich vervollkommnet worden.

Auf die Unterschiede in der Verwertung derselben Nahrungsmittel beim Rind und beim Schaf ist bereits im 1. Teil der Abhandlung (S. 758 d. O.) hingewiesen worden."

IV. Am Schlusse der ganzen Abhandlung werden noch einige interessante Daten über den Mineralstoffwechsel beim Rind mitgeteilt, die Diakoro auf Veranlassung von Prof. Zuntz ermittelt hat.

Die wesentlichsten Resultate über die Bilanz dieser Mineralstoffe sind in Tabelle V, S. 842 d. O. mitgeteilt, die wir in den wichtigsten Zahlen hier anführen wollen.

Tabelle V (Resultate).

Bilanz der Mineralstoffe.

	Periode I	Periode II	Periode III	Periode IV
P_2O_5	+12.67	+12.71	+13.37	+28.30
Cl	+ 1.61	+ 2.70	+ 4.67	− 9.60
CaO	+24.92	+20.32	+15.29	+18.88
MgO	+ 9.02	+ 4.47	+ 6.54	+10.19
K_2O	− 2.55	+ 8.18	+ 4.52	−10.95
Na_2O	− 5.95	+ 5.19	+ 6.59	+ 4.93

Verf. macht bei der Zusammenstellung dieser Zahlen darauf aufmerksam, daß natürlich seine Daten mit der Verdaulichkeit der betreffenden Stoffe wenig zu tun haben. Es handelt sich vielmehr im wesentlichen darum, daß die im Blut überschüssigen Erdalkalien ebenso wie die Phosphorsäure in die unteren Abschnitte des Darmkanals ausgeschieden und mit dem Kot entleert werden, während die resorbierbaren Alkalien zum größten Teil ihren Weg in den Urin finden.

So erklärt es sich, warum z. B. für das Kali Verdauungskoeffizienten zwischen 92 und 94 %, für das Natron, das ebenso resorbierbar ist, nur etwa 61 % in der Heuperiode und bei Schlempe nur ca. 52 % gefunden wurden. So kommt es, daß Tabelle V, Bilanz der Mineralbestandteile, zum Teil ganz paradoxe Zahlen aufweist. Sichere Schlüsse lassen sich daher auch aus diesen Befunden nicht ziehen; bezüglich der vom Verf. gegebenen Erklärungen für die einzelnen besonderen Erscheinungen verweisen wir auf die Originalarbeit.

Somit hat die ganze ausführliche Arbeit eine Fülle von neuen, sehr interessanten Anregungen gegeben; ein definitives Resultat läßt sich aber est gewinnen, wenn die Versuchsresultate in größerem Umfang teils von dem Verf. teils von anderen Autoren bestätigt worden sind.

[Th. 225] J. Volhard.

Die Verwertung zweier Hefemischfutter (Strohhäckselhefe und Torfmehl-Holzkohle-Hefe) durch Wiederkäuer (Schafe).

Von W. Völtz[1], W. Dietrich und A. Deutschland.

In neuester Zeit hat man versucht, die zu den konzentriertesten Kraftfuttermitteln gehörende Bierhefe, deren direkte Trocknung auf Walzenapparaten erhebliche Kosten verursacht, dadurch billiger in ein haltbares Trockenpräparat überzuführen, daß man die Frischhefe mit ca. 15 % Trockensubstanz zunächst mit einem Gemisch von Torfmehl und Holzkohle vermengte und sodann trocknete. Ein derartiges Verfahren ist zum Patent angemeldet worden. Ein Gutachten, das Verf. über das genannte Mischfutter für das Kaiserliche Patentamt abzugeben hatte, gab Veranlassung zu den vorstehenden Versuchen, in denen die Ausnutzung des genannten Mischfutters im Vergleich zu Strohhäckselhefe angestellt wurde. Zwei Schafe dienten zu diesen Versuchen, ein Hammel und ein weibliches Tier.

Die zur Verfütterung gelangenden Stoffe hatten folgende Zusammensetzung, berechnet auf Trockensubstanz:

	Asche	Organische Substanz	Roh-protein	Rohfett	Rohfaser	Stickstoff-freie Extrakt-stoffe
Heu	10.20	89.90	11.57	1.83	25.92	50.48
Hefe-Torfmehl-Holzkohlegemisch	12.63	87.37	26.26	1.91	25.54	33.66
Hefe-Strohhäckselgemisch . . .	5.60	94.40	24.27	2.07	23.37	44.69
Hefe I	7.91	92.09	50.06	2.04	—	39.99
Hefe II	8.00	92.00	52.19	2.04	—	37.77

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 45, S. 1 bis 27.

Die Fütterungsversuche führten im übrigen zu folgenden Ergebnissen:

1. Für die Beurteilung eines Heus als Futtermittel kann die botanische Analyse nur Anhaltspunkte geben. Der Nährwert, welcher im übrigen bei verschiedenen Nutztiergattungen und in verschiedenen Futterkompositionen differiert, läßt sich nur durch exakte Ausnutzungsversuche bestimmen.

Die Nährstoffe des Heus (Havelmilitzheu, botanisch als Heu erster Güte qualifiziert) wurden unter den gewählten Versuchsbedingungen zu folgenden Prozentsätzen resorbiert:

Organische Substanz	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Stickstofffreie Extraktstoffe
55.7	54.5	14.3	41.6	64.0

Für das Holzkohle-Torfmehlgemisch ($^{3}/_{4}$ Torf, $^{1}/_{4}$ Kohle) wurden folgende Verdauungswerte gefunden:

—5.9	—3.8	—0.4	+7.7	—9.9

Das Torfmehl-Kohlegemisch besitzt also einen negativen Futterwert, zu veranschlagen ist hierbei noch die Verdauungsarbeit für den Transport durch den Verdauungstraktus. Bringen wir für letztere nach Kellner für je 1 *kg* verfütterte Rohfaser 0.58 Stärkewert als Energieverlust in Anrechnung, so würde der gesamte Minderwert von 100 *kg* Trockensubstanz Torf-Holzkohle gegenüber 100 *kg* Strohhäcksel nach den vorliegenden Versuchen 65.6 Stärkewert, entsprechend rund 14 *M* betragen. Das ist ein so enormer Minuswert, daß die Verwendung des Torfmehls zu Futterzwecken unter allen Umständen verurteilt werden muß.

Im Gegensatz zu Torf-Holzkohle hat sich das Strohhäcksel als Hefeträger ausgezeichnet bewährt. Die Hefe hat in dieser Kombination eine starke spezifische Wirkung gehabt, die in einer wesentlich gesteigerten Resorption sämtlicher Nährstoffe des Weizenstrohs über die bisher beobachteten Höchstwerte zutage trat.

Die Verdauungswerte für das Hefemischfutter waren folgende:

	Torf-Holzkohle-Hefe	Strohhäcksel-Hefe
Organische Substanz	45.4	73.2
Rohprotein	73.8	83.8
Rohfett	12.5	63.7
Rohfaser	15.7	60.6
Stickstofffreie Extraktstoffe	47.5	74.5

Die Stärkewerte Kellners können einstweilen, wie im vorliegenden Fall, für die Beurteilung einzelner Futtermittel unter in übrigen gleichen Ernährungsbedingungen beim Wiederkäuer benutzt werden.

Einen auch bei wechselnder Komposition der Futtergemische und für verschiedene Tiergattungen, also allgemein gültigen, in einer Zahl auszudrückenden Nährwert eines Futtermittels kann und wird es nicht geben.

Am Schluß seiner Arbeit wendet sich Verf. noch kurz gegen die Schlüsse, die Goy in einer Arbeit, Untersuchungen über die Verdaulichkeit der einzelnen Bestandteile von Sphagnumtorf, Torfmelasse und von Ablaugen der Sulfitcellulosefabrikation. Versuchsstationen 1913, Bd. 82, S. 1. Goy findet, daß nicht unwesentliche Mengen der Torfsubstanz bei geringen Gaben vom Tierkörper verdaut werden. Dieses Ergebnis ist nach Ansicht des Verfs. vollkommen unzutreffend; dem Torf mißt Völtz selbst in kleineren Mengen keinerlei Nährwert bei.

Goys Versuchsanstellung wird für diese nicht zutreffenden Resultate verantwortlich gemacht. [Th. 226] J. Volhard.

Erträge von Marsch-, Fehn- und Hochmoorweiden in Ostfriesland.

Von Dr. **Groenewold**, Norden[1]).

Auf Veranlassung des Vereins Ostfriesischer Stammviehzüchter wurden von Verf. Ermittlungen über die Produktionsfähigkeit alter Marschweiden in Ostfriesland im Jahre 1908 begonnen, die mit einer Unterbrechung im Jahre 1911 wegen Maul- und Klauenseuche, auch im Jahre 1913 weitergeführt wurden.

Es wurden von 35 dreijährigen Ochsen, denen 14.92 *ha* alte Dauerweide (schwere Marsch) zur Verfügung standen, die Anfangs- und Abtriebsgewichte festgestellt, und zwar unter Berücksichtigung der von Richardsen gemachten Vorschläge über Zeit und Ort der Wägung.

Es ergaben sich folgende Zahlen:

Weidedauer vom 26. April bis 4. resp. 10. und 31. Oktober.

Anfangsgewicht der Tiere	460	*kg* im Durchschnitt
Abtriebsgewicht „ „	700	„ „ „
Zunahme „ „	240	„ „ „
Besatzstärke pro Hektar	1081.0	„
Produktion an Lebendgewicht auf 1 *ha*	562.3	„

Diese letztere Zahl deutet ohne weiteres an, daß für das Gedeihen der Ochsen alle Vorbedingungen erfüllt gewesen sein müssen. Die Tiere kamen frühzeitig in ziemlich magerem Zustande mit starkem Haarpelz auf die Weide, die ihnen den ganzen Sommer über Nahrung in großer Fülle bot. Bei den bisherigen Ermittlungen in Ostfriesland ist ein gleicher Zuwachs noch in keinem Jahre erzielt worden, wie aus folgender Übersicht hervorgeht:

[1]) Deutsche Landw. Tierzucht, 18. Jahrg., Nr. 2, 1914, S. 13.

Jahr	Kontrollierte Gesamtfläche ha	Zahl der kontrollierten Mastochsen	Durchschnittliche Zunahme pro Kopf kg	Lebendgewichtszuwachs pro Hektar kg	Besatzstärke kg
1908	30.03	62	197	442	897
1909	36.76	77	191	400	840
1910	25.79	58	211	476	1041
1913	14.92	35	240	529	1081

Die Besatzstärke ist ebenfalls größer gewesen als in den anderen Kontrolljahren. Bei sehr starkem Besatz und dementsprechend mäßigem Futtervorrat dürfte unter sonst gleichen Verhältnissen die Zunahme an Lebendgewicht pro Kopf niedriger sein als bei einer Besatzstärke, die den Tieren jederzeit reichlich Futter gibt, ohne jedoch so gering bemessen zu sein, daß ein großer Teil der Weidegräser aufschießt und später von den Tieren verschmäht wird. Je nach Gunst der Weidefaktoren muß die Besatzstärke in dem einen Jahr größer sein als in dem anderen. Im Jahre 1913 hätten die Weiden eine noch größere Besatzstärke tragen können, ohne daß dadurch die Lebendgewichtszunahme der einzelnen Tiere erheblich gelitten hätte, da bis in den Herbst hinein Überfluß an Gras vorhanden war. Dagegen genügte im Jahre 1909 ein um mehr als 200 *kg* geringerer Besatz, um die damals kontrollierten gleichwertigen Weiden zu überlasten.

Die Lebendgewichtszunahme pro Hektar würde sich auf 562.3 *kg* stellen, wenn die Ochsen immer auf der Kontrollweide gewesen wären. In Wirklichkeit wurden aber die Tiere vom 2. bis 12. August in Ettgrün geweidet und während dieser Zeit sind die Gewichtsveränderungen leider nicht festgestellt worden. Verf. glaubt diese Gewichtszunahme mit 1.42 *kg* pro Kopf und Tag zugrunde legen zu können, so daß sich der Hektarertrag auf 529 *kg* reduziert. Diese Zahl würde also die durch Hauptgräsung, d. h. bis zum Abtrieb der Ochsen erzielte Produktion ausdrücken, während der Wert der Herbstnebengräsung unberücksichtigt geblieben ist. In Anbetracht der erheblichen auf der Weide verbliebenen Futtermengen und durch milde Herbstwitterung gegebene Verwertungsmöglichkeit, ist dieser Faktor nicht zu unterschätzen. Die Weide wurde dann auch mit sechs tragenden Kühen und 34 $2^1/_2$ jährigen Ochsen besetzt, die bis Mitte November reichlich Nahrung fanden. Die Produktion dieser Nebengräsung würde also der Hauptgräsung zuzufügen sein, Verf. setzt den Wert dieser Nebengräsung gleich dem Abzug der zehn Augusttage und somit dürfte die Gesamtleistung der Weide mit 562.3 *kg* nicht als zu hoch veranschlagt gelten

Ferner ist zu berücksichtigen, daß diese Erträge lediglich durch die landesübliche Nutzung der Weiden zustande kamen, d. h. durch die Besetzung der Weide mit einer bestimmten Zahl von Mastochsen für die ganze Weideperiode. Wenn auf die Ausnutzung der Weide besondere Sorgfalt verwendet wäre durch Nachschub und rechtzeitiges Herausholen, so hätten die Ertragsziffern ganz erheblich gesteigert werden können. Dieser Umstand ist namentlich dann zu berücksichtigen, wenn man zum Vergleiche Weideleistungen heranzieht, die unter Verhältnissen gewonnnen sind, die eine völlige Ausnutzung der Produktionsmöglichkeiten gewährleisten, die aber nicht in jedem praktischen Betriebe gegeben sind.

Aus obiger Tabelle ist auch ersichtlich, daß in den vorherigen Kontrolljahren der Lebendgewichtszuwachs pro Hektar niedriger gewesen ist; nur das Jahr 1910 mit seinen günstigen Grasverhältnissen reicht annähernd an 1913 heran. Gleichwohl stehen die Erträge auch des letzten Jahres noch zurück hinter dem nach Richardsen, der auf einem nordfriesischen Marschhofe im fünfjährigem Durchschnitt auf vier Kontrollweiden einen Durchschnittsertrag von 596 *kg* erzielte, auch wenn man berücksichtigt, daß hierin der Gesamtertrag ausgedrückt ist an Stelle des Ertrages durch Hauptgräsung auf den ostfriesischen Weiden.

Verf. führt im Anschluß daran noch einige auf anderen Bodenarten Ostfrieslands im Jahre 1913 ermittelte Weideleistungen an. Sie sind zwar nicht in strengem Sinne mit obigen Versuchen vergleichbar, da eine Reihe von Faktoren, wie Auftriebstermin, Dauer der Weidezeit, Alter, Rasse der Tiere und andere mehr nicht die gleichen waren.

Bei einem Versuch handelte es sich um zwei in den Jahren 1907 bzw. 1910 auf abgetorften Hochmooren angelegte Fehnweiden in der Gesamtgröße von 5.8515 *ha*. Nach der Abtorfung wurden die Flächen zunächst einige Jahre durch Buchweizenbau in Brandkultur ausgenutzt. Dann war nach Entwässerung, Übersandung und Düngung mit Seeschlick, Stall- und Kunstdünger drei Jahre Getreide angebaut und darauf der Boden als Dauerweide angesät. Die als Umtriebsweide benutzte Fläche wurde am 13. Mai mit 20 ostpreußischen Ochsen im Gesamtgewicht von 7537 *kg* besetzt. Die Tiere betraten die Weide in ziemlich magerem Zustande. Während der ganzen Weidezeit herrschte Überfluß an Futter. In der Zeit vom 24. Oktober bis 25. November wurden die Ochsen nach und nach aus der Weide geholt. Es ergaben sich folgende Resultate:

Weidedauer 10. Mai bis 24. Oktober resp. 25. November.

Anfangsgewicht	373.7 *kg*	im Durchschnitt
Abtriebsgewicht	534.3 „	„ „
Lebendgewichtszunahme	160.6 „	„ „
Lebendgewichtszunahme pro Hektar	535.25 „	
Besatzstärke pro Hektar	1288.0 „	

Der späte Auftriebstermin und dementsprechend große Futtervorrat mag zu diesem starken Besatz mit Veranlassung gegeben haben; gleichwohl konnten die Weiden infolge der sehr günstigen Verhältnisse diesen Besatz bis zu Ende der Weideperiode tragen, ohne daß Futtermangel eintrat.

Nicht ganz so günstig sind die Ergebnisse, die von der Kgl. Mooradministration in Wiesmoor (Ostfriesland) auf in den letzten Jahren angelegten Hochmoorweiden durch Besatz mit Pensionsvieh erzielt worden.

Es waren in Wiesmoor 40 *ha* besetzt mit 138 Tieren im Gesamtgewicht von 31 532 *kg* beim Auftrieb gegenüber 48 583 *kg* beim Abtrieb.

Folgende Zahlen wurden erhalten:

Anfangsgewicht	228.50 *kg*	im Durchschnitt
Abtriebsgewicht	353.50 „	„ „
Lebendgewichtszunahme	125.00 „	„ „
Lebendgewichtszunahme pro Hektar	426.5 „	
Besatzstärke	788.05 „	

Ähnlich sind die Zahlen für die Hochmoorweiden der angrenzenden Moorverwaltung Neudorf, wo die Zunahme an Lebendgewicht pro Kopf 138 *kg* betrug und die Produktion pro Hektar 400 *kg*.

[Th. 224] Contzen.

Gärung, Fäulnis und Verwesung.

Über die Nahrungsaufnahme bei der Hefezelle.

Von Max Rubner[1]).

Ist es möglich, zu einem Resultate zu gelangen, das uns über die Bedingungen der Resorption im einzelnen näher unterrichtet? Ja, und zwar bei einzelligen Wesen. Verf. wählte die Hefe, da er früher über den Stoff- und Kraftwechsel, das Wachstum, die Rolle der Fermente usw. neue Daten mitgeteilt hat. Die Größe der Resorption läßt sich auf zwei Wegen prüfen: durch den Verlust der Nährlösung an

[1]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Bd. 39, Nr. 4 bis 7, S. 128.

Stoffen (unter Beachtung der Veränderung der Zusammensetzung der Zellen) oder durch den Umsatz der resorbierten Stoffe. Die Gärungsintensität ist in weiten Grenzen von den Konzentrationen des Zuckers absolut unabhängig. Normal geht immer nur so viel Zucker in die Zelle, als gerade für die Lebensleistungen erfordert wird. Die lebende Substanz zeigt durch diese Erscheinung, die Verf. „Selbstregulation" nennt, daß sie es ist, die den Nahrungsstrom reguliert (nicht etwa rein physikalische Verhältnisse). Die Resorption durch die Organzellen ist ein von der Resorption durch die Zellen des Verdauungstraktes ganz verschiedener Vorgang. Zerreibt man Hefe und untersucht den Brei auf sein Gärungsvermögen, so ist letzteres viel kleiner, da nicht alle Hefezellen zertrümmert sind. Verf. fand, daß die lebende oder durch Toluol getötete Hefe sehr rasch auch ohne Gärung einer Lösung von Zucker letzteren entzieht. Nach längerem Liegen in Zucker (über zwei Stunden) findet eine weitere Aufnahme von Zucker statt. Bei 100° getötete Hefe nahm keinen Zucker auf. Versuche bei 2° mit lebender Hefe ergaben Aufnahme des Zuckers. Dieser Prozeß ist also eine Adsorption. Man könnte vermuten, daß durch Adsorption von Zucker etwas Wärme frei wird. Experimente des Verf. aber zeigten bei der durch Toluol getöteten Hefe eine Wärmebindung. Die Lösung dieser auffälligen Erscheinung beruht darauf, daß die Hefezellen mitunter viel Glykogen enthalten (Errera, Bywaters). Über die fermentative Natur der Glykogenbildung ist kein Zweifel; sie erfolgt unter Wärmebindung und diese ist von solcher Größenordnung wie die thermische Veränderung, die Verf. bei Mischung von toluolisierter Hefe und Traubenzucker gefunden hat. Dies ist der erste Fall, bei dem die synthetisierende Wirkung eines Fermentes direkt thermisch nachzuweisen ist. Die Resorption wird auch bei der Stickstoffnahrung (z. B. Pepton) durch eine Adsorption unterstützt; nur bei wachsender Hefezelle tritt reichlich Stickstoffmaterial durch die Zellwand ein. Auch wenn die Hefe wächst, bestimmt die Masse des Protoplasmas (und nicht die relative Oberfläche) den Durchschnitt des Nährmaterials durch die Zellwand. Die Größe der Resorption ist ganz mit der Intensität der Lebensvorgänge verbunden; sie nimmt mit den Schwankungen der Natur zu und ab. Durch Zusatz von Alkohol oder Kochsalz zu Hefe wird das Plasma derselben benachteiligt, es wird weniger leistungsfähig und im selben Maße sinkt auch der Durchschnitt des Zuckers durch die Zellwand. Bei Beseitigung der schädigenden Stoffe tritt die frühere Leistungsfähigkeit wieder ein. Die Hefe gehört nach den Bestimmungen

des Verf. zu jenen Organismen, welche die höchsten bisher bekannten Energieumsätze für die Einheit der Masse besitzen. Mit Rücksicht auf die Angaben von Nägeli läßt sich die Leistung der Hefezellwand für die Resorption genau angeben: Auf 1 *qm* Oberfläche treffen in 24 Stunden:

	bei 30°	bei 38°
Eiweißaufnahme	0.65 *g*	0.948 *g*
Zuckerumsatz	5.59 „	8.38 „

Die Adsorption macht für den Zucker 0.09 *g* pro 1 *qm* bei 30° aus (die nötige Nahrung für 24 Stunden). Die Oberflächenentwicklung ist also sehr bedeutend, wird aber von den Bakterien übertroffen.

[Gä. 184] Red.

Beobachtungen an Kristallen in Bierhefen und in Faßgelägern.

Von H. Will[1]).

Als Verf. im Jahre 1890 umfassende Studien über die in untergärigen Bierhefen und in Faßgelägern vorkommenden Kristalle und deren Verhältnis gegenüber verschiedenen Reagentien anstellte, erhielt er einmal auch eine Hefe mit sehr viel Kristallen, deren Formen bei der Mehrzahl von den gewohnten abwichen. Neben Quadratoktaedern traten hauptsächlich flache Prismen auf. Diese Kristalle erschienen teils isoliert, teils zu zweien gekreuzt, öfter auch zu Drusen vereinigt. Wahrscheinlich gehörten sie dem monoklinen System an. Nähere Auskunft darüber, zur Herstellung welcher Biersorte die Hefe verwendet worden war, konnte nicht erhalten werden.

Schon damals wurden die Kristalle mikrochemisch untersucht und zeigten dabei manche Abweichungen von dem Verhalten der gewöhnlich vorhandenen (Quadratoktaeder, tetragonale Prismen mit aufgesetzten Pyramiden), welche aus oxalsaurem Kalk bestehen. Vor allem war es das Verhalten gegen konzentrierte Essigsäure, welches nicht auf oxalsauren Kalk schließen ließ.

Im Jahre 1910 erhielt Verf. wieder eine Hefe mit sehr zahlreichen Kristallen, und zwar flachen Prismen, wie sie schon 1890 beobachtet worden waren. Die Hefe hatte Starkbierwürze vergoren.

Diese Beobachtungen veranlaßten den Verf. heuer seine früheren Untersuchungen an den untergärigen Bierhefen und dem Faßgeläger beigemengten Kristallen, deren Ergebnisse er in seiner Anleitung zur biologischen Untersuchung usw., S. 16, niedergelegt hat, zu revidieren und hierzu auch hauptsächlich Faßgeläger von Starkbierhefen zu verwenden.

[1]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten Bd. 39, Nr. 4/7, S. 126.



Die erste Starkbierhefe, welche zur Untersuchung kam, zeigte in Beziehung auf die beigemengten Kristallformen wieder den gleichen Charakter wie die früher erhaltenen. Neu und unerwartet war die Beobachtung, daß sich die flachen Prismen in 10%iger Kalilauge lösten. Nach den bisherigen Anschauungen konnte also, auch im Zusammenhalt mit dem Verhalten der Kristalle gegenüber konzentrierter Essigsäure, oxalsaurer Kalk nicht vorliegen.

Vier Punkte waren es, welche die Aufmerksamkeit bei der Untersuchung von Starkbierhefen bis dahin auf sich gelenkt hatten.

1. Die große Zahl der Kristalle überhaupt.

2. Die abweichenden Kristallformen und die große Anzahl der Kristalle mit abweichender Form (vorherrschend flache Prismen).

3. Die Löslichkeit dieser Kristalle in Kalilauge.

4. Erscheinungen, welche auf eine, wenn auch nur schwere Löslichkeit dieser Kristalle in konzentrierter Essigsäure und beim Kochen in Wasser hinwiesen.

Das mikro- und makrochemische Verhalten der Kristalle stand bei der wiederholten Bearbeitung der Frage zunächst im Vordergrund. Es mußte entschieden werden, ob die in Kalilauge und in Essigsäure löslichen Kristalle oxalsaurer Kalk sind oder nicht. Dann kam die Frage in Betracht, ob bestimmte Kristallformen die Hefe und die Faßgeläge von Starkbieren charakterisieren, ferner ob alle Starkbierhefen und -geläger sich gegenüber den gewöhnlichen Bierhefen und Faßgelägern durch die größere, ihnen beigemengte Zahl von Kristallen auszeichnen.

Die Hauptergebnisse der neuen Untersuchungen, welche zum Teil an Kristallen verschiedener Art von reinem oxalsauren Kalk durchgeführt wurden, sind folgende:

1. Die in Bierhefen und Faßgelägern jeder Art vorkommenden Kristalle bestehen in der Hauptsache aus oxalsaurem Kalk.

2. Für Starkbierhefen und Faßgeläger sind besondere Kristallformen des oxalsauren Kalkes nicht charakteristisch.

3. Im allgemeinen scheint mit Zunahme der Konzentration der Stammwürze des Bieres auch die Zahl der Kristalle in der Hefe und im Faßgeläger zuzunehmen.

4. Alle Kristallformen des oxalsauren Kalkes sind in 10%iger, noch leichter in 20%iger Kalilauge löslich. Wesentliche Unterschiede in der Löslichkeit der verschiedenen Kristallformen bestehen nicht. Die kleinen Kristalle sind leichter löslich als die großen.

5. Als sichtbares Produkt der Reaktion zwischen Kalilauge und oxalsaurem Kalk erschienen sechsseitige, in der Regel dünne Täfelchen von zuweilen recht bedeutendem Umfang.

6. Der oxalsaure Kalk ist in konzentrierter Essigsäure mikrochemisch löslich. Die Löslichkeit der verschiedenen Formen, in welcher der oxalsaure Kalk kristallisiert, ist abgestuft. Die bei kalter Fällung erhaltenen Kristalle sind leichter löslich als die bei heißer Fällung erhaltenen.

7. Durch destilliertes Wasser werden die Kristalle des oxalsauren Kalkes in Hefen und Faßgelägern gelöst. Die Löslichkeit ist sehr wahrscheinlich keine direkte, sondern eine indirekte, bedingt durch die verschiedenen Beimengungen. [Gä. 137] Red.

Kleine Notizen.

Colloidstoffe in den Tonen und Böden. Von P. Rohland-Stuttgart[1]. Der Verf. macht auf die Bedeutung der Colloidstoffe in den Tonen und Böden auf Grund seiner früheren Untersuchungen aufmerksam. [Bo. 220] Blanck.

Die Düngung der Fischteiche. Von Förster W. Hamer - Rastede[2]. Um eigene praktische Erfahrung in der Düngung von Fischteichen mit Kunstdünger zu sammeln, wurden vom Verf. im Jahre 1911 solche Versuche bei mehreren Fischteichen angelegt, wo neben jährlicher Düngung eine Fütterung des Fischbestandes innegehalten wurde.

Die Teiche wurden besetzt mit Karpfen und Schleien.

Die Versuchsordnung war derart, daß Teich I ungedüngt blieb, Teich II eine Kalidüngung, Teich III Kali und Phosphorsäure und Teich IV Kali, Phosphorsäure und Stickstoff als Düngung erhielten. Der Versuch erstreckt sich einstweilen auf zwei Jahre. — Es sollte durch die Düngung der Pflanzenbestand besonders an kleinen Wasserpflanzen erhöht, dadurch eine größere Kleintierlebewelt hervorgebracht und somit die Futtermenge für die Fische erhöht werden. Faßt man die Ergebnisse zusammen so erhält man bei Umrechnung aller in Betracht kommender Faktoren auf 1 *ha* Teichfläche und bei Berechnung des Futters pro Pfund zu 96 Pf.: Karpfen Pfund 70 Pf., Kainit 1.20 ℳ pro Ztr. Thomasmehl 2.25 ℳ pro Ztr. und Chilesalpeter 9.50 ℳ pro Ztr. folgende Zahlen:

	Fischfleisch pro *ha* ℳ	Futter pro *ha* ℳ	Düngung pro *ha* ℳ	Rohertrag pro *ha* ℳ
Für 1912				
Ungedüngt	1088.50	655.11		433.39
Kali	1080.60	542.34	4.80	533.66
Kali, Thomasmehl	1030.40	295.56	20.70	714.14
Kali, Thomasmehl, Chilisalpeter	740.60	312.66	49.20	378.74
Für 1913				
Ungedüngt	889.00	407.70		481.30
Kali	840.00	321.12	4.80	514.08
Kali, Thomasmehl	912.10	179.55	13.80	718.75
Kali, Thomasmehl, Chilisalpeter	900.20	278.19	39.70	582.31

[D. 222] Contzen.

[1] Intern. Mittlg. f. Bdk III, 1913, S. 487.
[2] Mitteilungen des Landes-Fischerei-Vereins für das Herzogtum Oldenburg IV. Band, 1914, Nr. 2.

Zur Stickstoffsammlung bei dauerndem Roggenbau. Von Prof. Dr. F. Löhnis, Leipzig[1]). Verf. sucht in folgendem die Behauptungen P. Ehrenbergs[2]) betr. Kühns langjährige Roggenanbauversuche zu widerlegen. Ein Referat über Ehrenbergs Arbeit ist in vorliegender Zeitschrift erschienen.

Verf. hält zunächst Ehrenbergs Vergleich von Halle und Leeds betr. des Stickstoffgehaltes der Niederschläge nicht für zutreffend. In Halle zeigt der Pflanzenbestand überall ein normaler Aussehen. In Leeds dagegen leidet die Vegetation unter außerordentlich starken Rauchschäden. Die Blätter erhalten hier einen dicken schwarzen Teerüberzug, der das Sonnenlicht fernhält, und so fest haftet, daß kein Regen ihn abwaschen kann.

Der Stickstoffgehalt in dem in Leeds analysierten Regenwasser steigt und fällt mit dessen Reichtum an freier Säure, Teer und Ruß. Die ungewöhnlich großen Rußmengen, zusammen mit dem hohen Gehalte der Luft an freier Säure, bedingen die abnormen Stickstoffwerte für Leeds. Die Pflanzen gedeihen dort um so schlechter, je reicher die Niederschläge an Stickstoff sind.

Die Behauptung, daß durch die Braunkohlenfeuerung die Luft in Halle stickstoffreicher sein soll als durch die Steinkohlenfeuerung in Leeds, trotzdem sie eine viel reinere Beschaffenheit zeigt, ist bis jetzt noch nicht einwandfrei bewiesen worden.

Die durch Versickerung entstehenden Stickstoffverluste werden sicherlich nicht groß sein, immerhin aber doch so groß, daß ihre Gleichstellung mit dem Stickstoffgewinn durch Ammoniakabsorption wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Verf. glaubt auf Grund der obigen Ausführungen, daß eine Stickstoffbindung im Boden stattgefunden hat. Sie mußte sich natürlich innerhalb relativ enger Grenzen halten, da der den Umfang der Tätigkeit der stickstoffbindenden Mikroben bestimmende Humusersatz dauernd gering war.

[D. 321] Koeppen.

Zur Frage der Sortenkonstanz einiger wertbildender Eigenschaften des Gerstenkorns. Von Dr. Opitz, Breslau[3]). Bei der Heranzüchtung der leistungsfähigsten Individuen und Stämme von Getreidesorten verbesserte man teils bewußt, teils unbewußt auch gleichzeitig die äußeren Eigenschaften. Die Fälle, in welchen man versuchte, die inneren Eigenschaften, die Zusammensetzung des Gerstenkorns züchterisch zu beeinflußen, stehen ganz vereinzelt da.

Verf. kommt nacheingehenden Untersuchungen und Vergleichen zu folgenden Schlüssen.

1. Für manche Sorten der zweizeiligen Gerste ist das absolute Korngewicht ein typisches Sortenmerkmal. Aber auch unter den zur Gruppe der veredelten Landgersten gehörigen Sorten scheinen betreffs der Kornschwere spezifische Unterschiede vorhanden zu sein. Da die Kornschwere, bis zu gewissen Grade mit der Korngröße identisch ist, so gibt es hiernach kleinkörnige und großkörnige Sorten. Unter dem Einfluß gewisser, die normale Ausbildung hemmender Wachstumsbedingungen tritt jedoch das Sortenmerkmal „absolutes Korngewicht" bisweilen nicht in Erscheinung, ebenso wie es bei anderen Sorteneigentümlichkeiten, insbesondere der Ertragsfähigkeit der Fall sein kann.

2. Der Nachweis, daß sich im Eiweißgehalt der Einfluß der Sorte bemerkbar machte, konnte nicht erbracht werden.

3. Der Spelzengehalt scheint Sorteneigentümlichkeit der zweizeiligen Gerste zu sein.

4. Soweit typische Sortenunterschiede in wertbildenden Eigenschaften des Gerstenkorns vorhanden sind, scheint das mehr im Charakter der von der Natur gegebenen Formenkreise zu liegen, als ein Erfolg der künstlichen Züchtung zu sein.

[Pfl. 415] Koeppen

[1]) Fühlings landw. Zeitung 1913, Heft 23.
[2]) Fühlings landw. Zeitung 1913, Heft 13.
[3]) Fühlings landw. Zeitung, 1913, Heft 24.



Sortenanbauversuche des Jahres 1912. Ausgeführt auf dem Versuchsfelde der Kgl. Landwirtschaftlichen Hochschule in Dahlem. Von O. Lemmermann[1]), A. Einecke und R. Recke. Mit diesem Versuche haben die seit dem Jahre 1904 — 1905 durchgeführten Sortenprüfungen ihr Ende erreicht; sie sollen nicht weiter fortgeführt werden. Die Versuche erstrecken sich auf Winterroggen, Winterweizen, Sommerweizen, Hafer, Futterrüben; den Ernteergebnissen sind Tabellen über Jahresniederschläge und Temperaturen beigegeben.

Die Ernteergebnisse des Jahres 1912 gewinnen natürlich für die Beurteilung der ergebenden Pflanzen erst bleibenden Wert, wenn sie im Zusammenhang mit den in anderen Jahren erzielten Erträgen betrachtet werden.

Da Verf. eine ausführliche kritische Betrachtung der sämtlichen in den neun Versuchsjahren erzielten Ergebnisse in Aussicht stellt, so kann es hier genügen, auf die vorliegende Arbeit hinzuweisen und ein ausführliches Referat erst nach dem Erscheinen der angekündigten ausführlichen Arbeit zu bringen.

[Pfl. 412] J. Volhard.

Ein Anbauversuch mit amerikanischem und afrikanischem Pferdezahnmais. Von Prof. Dr. Wacker, Hohenheim[1]). Verf. hat bereits früher[2]) einige Anbauversuche mit Grünmais beschrieben, zur vollständigen Klärung der Angelegenheit aber jetzt nochmals einen vergleichenden Anbauversuch mit amerikanischem oder virginischem Pferdezahnmais und afrikanischem oder Natalmais ausgeführt. Der Boden war tiefgründiger bindiger Lehmboden mit mäßigem Kalkgehalt. Als Düngung wurde dem Mais pro *ha* gegeben: 300 *kg* Thomasmehl, 2000 *kg* gebrannter Kalk und 300 *kg* Chilesalpeter. Nachstehende Tabelle zeigt nun das Ergebnis des Versuches.

Sorte	Teilstück	Größe der Teilstücke *a*	Hektolitergewicht des Saatgutes *kg*	Tausendkorngewicht des Saatgutes *g*	Beginn der Blüte	Zeit der Ernte	Mittl. Stengelhöhe d. schnittreifen Pflanzen	Ertrag an grüner Masse einzeln *dz*	Ertrag an grüner Masse im Mittel *dz*
Virginia	1	13.21	69.25	355.5	28. Aug.	13.÷16. 9.	240	891.37	871.87
"	2	13.21	69.25	355.5	28. "	8.÷18. 9.	240	852.38	
Natal	1	13.21	69.75	406.5	30. "	5.÷16. 9.	224	885.69	884.09
"	2	13.21	69.75	406.5	30. "	6.÷16. 9.	234	882.49	

Vorstehende Zahlen zeigen, daß der Virginiamais dem Natalmais in der Pflanzenhöhe wohl um einiger Zentimete voraus ist, daß aber hinsichtlich des Grünmasseertrages zwischen beiden Sorten keine merklichen Unterschiede bestehen. Jedenfalls kann der neu in den Handel gebrachte afrikanische Pferdezahnmais, der sog. Natalmais, in bezug auf Ertragsfähigkeit dem amerikanischen Pferdezahnmais ebenbürtig zur Seite treten. [Pfl. 414] Koeppen.

Zur Methode der Keimprüfung. Von Dr. H. Pieper[3]). Zur Prüfung der Frage über die Beseitigung der der üblichen Keimprüfungsmethode anhaftenden und auch anerkannten Mängel stellte Verf. Versuche an nach der gewöhnlichen Methode, sowie mit Quarzsand, 3 *cm* tief, sandigem Lehm, 3 *cm* tief, schwerem Lehm, 3 *cm* tief, Humuserde, 3 *cm* tief. Die Versuche ergaben, daß trotz der ihr anhaftenden Mängel die heute übliche Methode die brauchbarsten Resultate liefert für eine Prüfung der Keimfähigkeit.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1913, Bd. 45, 103.
[2]) Fühlings landw. Zeitung 1914, Heft 3.
[3]) Fühlings landw. Zeitung 1912, Heft 22.
[4]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung 1913, S. 625, ff.

Insbesondere stellt die Art der Keimprüfung, die eine Bedeckung der Samen mit einer Schicht eines mineralischen Mediums vorsieht, nicht die absolute Keimfähigkeit der Samen fest, sondern prüft, indem sie die schwachen von den kräftigen Keimen sondert den Auflauf unter bestimmten Verhältnissen. Sie geht also über die alte Keimprüfung hinaus, indem sie an die Prüfung der Samen noch eine Prüfung der Keime anschließt.

[Pfl. 402] **Wolff.**

Die Pflanzendecke als keimungshemmender Faktor für gewisse Unkrautsamen. Von Dr. Zade, Jena[1]). Manche Unkräuter, wie Flughafer, Ackersenf zeigen eine Verzögerung der Keimung, die nach vom Verf. vorgenommenen Versuchen hervorgerufen wird durch eine möglichst dichte Pflanzendecke. Insbesondere zeigten Winterroggen und Kleegrasgemenge die Eigenschaft, eine Keimung dieser Unkräuter fast völlig zu verhindern. Da auch schon eine Bedeckung des Bodens, z. B. mit Stroh, eine gleiche Wirkung hervorrief, während anderseits lichtere Bestände und besonders Brache das Aufgehen der Unkrautkeime nicht verhinderten, scheint es, als ob die durch eine dichtere Pflanzendecke hervorgerufene gleichmäßigere Temperatur von Einfluß wäre. Offenbar bedürfen die hier in Frage kommenden Unkrautsamenarten großer Schwankungen in der Temperatur, vielleicht auch im Wassergehalte des Bodens. Derartig in der Keimung gehemmte Samen kommen dann — oft nach Jahren — sobald sich die Bedingungen für ihr Fortkommen gebessert haben, zur Entwicklung.

[Pfl. 404] **Wolff.**

Der Mangangehalt der Milchsalze, ein Kriterium für den Nachweis eines Wasserzusatzes zur Milch. Von Else Rockmann-Breslau [2]). Ein bsonderes Charakteristikum des Wassers aus dem Bereiche des Oder-Alluviums in der Umgebung Breslaus ist sein hoher Gehalt an Manganverbindungen, wogegen Grundwässer mit hohem Salpetergehalt im Oder-Alluvium so gut wie ganz fehlen. Die zur Aufdeckung eines Wasserzusatzes zur Milch übliche Nitratreaktion fällt daher meist negativ aus und erlaubt dementsprechend keinen Schluß auf Verfälschung durch Wasserzusatz. Auf Grund obigen Sachverhaltes versuchte die Verf. durch Feststellung des Mangangehaltes der Milch aus dem gekennzeichneten Verbreitungsgebiet den Nachweis einer Verfälschung mittels Wasserzusatzes zu erbringen Zu ihren Untersuchungen bediente sie sich einer colorimetrischen Manganbestimmung, auf welche hier nicht näher einzugehen ist. Sie fand in normaler Milch nur geringe Mengen Mangan — meist nur unter 0.01 *mg* in 100 *g* Milch — als vorhanden, vermochte ferner nachzuweisen, daß mit manganreichem Tränkwasser getränkte Kühe eine Milch mit nicht höherem Mangangehalt erzeugen, als in normaler Milch zugegen ist und zeigte, daß die von ihr benutzte Methode der quantitativen Manganbestimmung vollauf genügt, um einen Zusatz von Mangan, wie er im Wasser enthalten ist, festzustellen.

Nach den Ergebnissen der Untersuchungen der Verf. scheint das vorgeschlagene Verfahren bei positivem Ausfall ein brauchbares und geeignetes Kriterium für den Wasserzusatz unter den oben gekennzeichneten Verhältnissen abzugeben. Fs ist selbstverständlich, daß es nicht überall anwendbar ist.

[Th. 233] **Blanck.**

[1]) Fühlings Landwirtschaftliche Zeitung, 1913, S 777 ff.
[2]) Molkerei-Ztg. Hildesheim 1914, 28, S. 419.

Literatur.

Schweinezucht und -haltung. Von Dr. E. Forgwer. **Ländliche Nutzgeflügelzucht.** Von Dr. Fr. Fest. **Die Alkoholfabrikation.** Von Dr. C. Nagel. Thomas' Volksbücher Nr. 110 — 112, 115 — 117. 118 — 120. Verlag von Theod. Thomas, Leipzig Preis. je 60 Pfg.

Die kleinen Büchlein geben eine kurze, treffende Übersicht über die behandelten Gebiete, so daß sie demjenigen, der sich kurz darüber unterrichten will, sehr empfohlen werden können. [Li. 110] Red.

Kolonisation am Drausensee. Kulturhistorische Abhandlung von Skirl Hohendorf. Mit 30 Abbildungen und einer Karte. Gräfe und Unzer Verlag, Königsberg i. Pr. Preis 5 ℳ brosch, 6 ℳ gebunden.

In dieser reich illustrierten Abhandlung schildert der Verf., der auf eigene Kosten weite Strecken Sumpfland eingedeicht und kultiviert hat, seine Versuche, Erfahrungen und Erfolge. Die lehrreichen Darlegungen werden sicher in weiteren Kreisen das Interesse für Ödlandkultivierung wachrufen, wenn man sieht, wie gewinnbringend die Tätigkeit ist, sobald sie nur sachgemäß angefaßt wird. Glücklicherweise kommt ja jetzt eine etwas schnellere Gangart in die Kulturarbeiten, so daß das vorliegende Buch manchem Landwirt äußerst willkommen sein dürfte. [Li. 111] Red.

Bodenbakterien und Bodenfruchtbarkeit. Von Dr. F. Löhnis, Professor an der Universität Leipzig. Preis 1.20 ℳ brosch. Berlin 1914. Verlag von Gebrüder Bornträger.

In vorliegender kleiner Schrift wünscht der Verf. dem Leser einen möglichst klaren und umfassenden Überblick über das Gebiet der Bodenfruchtbarkeit zu geben, wie sie durch die Bodenbakterien herbeigeführt wird. Es ist ja bekannt genug, daß allein der Reichtum eines Bodens an mineralischen Nährstoffen nicht immer auch eine Fruchtbarkeit bedingt, sondern daß dabei die „Tätigkeit“ des Bodens, seine „Gare“ eine wesentliche Rolle spielt. Verf. geht den hierbei mitspielenden Vorgängen nach. Wenn man auch nicht allen seinen Ausführungen einverstanden zu sein braucht, so ist er ihm doch sicher als Verdienst anzurechnen, daß er eine so richtige Sache immer wieder von neuem beleuchtet und bearbeitet. In dieser Broschüre werden folgende Punkte besprochen: Das Leben im Boden. Worauf beruht die Fruchtbarkeit des Bodens? Der Bodenreichtum. Die Bodentätigkeit. Die Bodengare. [Li. 112] Red.

The chemistry of cattle feeding and dairying. Von I. Alan Murray. 343 Seiten, Preis geb. 6.00 ℳ. Verlag Longmans, Green and Co, London 1914.

Der Zweck des vorliegenden Buches ist es, die Grundlagen zu entwickeln und aufzuklären, auf denen die Viehfütterung beruht. Bei dem Leser werden die Grundbegriffe der anorganischen und organischen Chemie vorausgesetzt. In Teil I wird die Zusammensetzung der Pflanzen und Tiere besprochen, in Teil II die Versuchsanstellung mit Tieren z. B. Verdauungsversuche, Respirationsversuche, Bestimmung der Kalorienwerte. Der III. Teil behandelt die Futtermittel, wobei besonderer Wert auf die Feststellung von Rationen gelegt wird, Ein IV. Teil befaßt sich mit der Milchwirtschaft, Zusammensetzung und Bestandteile der Milch und Milchprodukte. Die Angaben beziehen sich teils auf deutsche, teils auf amerikanische Versuche und Untersuchungen, wozu besonders auch die der Rothamsteder Versuchsstation herangezogen werden. Die Fütterungsnormen von Wolff und Kellners Stärkewerte werden einer Prüfung unterzogen, wobei der Versuch gemacht wurde, von beiden mehr oder weniger abzurücken. Das Buch ist in erster Linie für Studierende bestimmt, doch hofft der Verf., daß es auch dem praktischen Landwirt, der einige Kenntnis von Chemie besitzt, nützlich werden möge. Dem deutschen Agrikulturchemiker wird es besonders wertvoll als Vergleich mit anderen Fütterungslehren sein. [Li. 113] Red

Kleinviehbuch. Praktische Anleitung zur nutzbringenden Zucht und Haltung von Kleinvieh. Von Ernst Bödeker. Mit 95 Abbildungen. In Leinen gebunden 4.50 ℳ 3 bis 8 Seiten. Frankfurt a. d. O., Verlag von Trowitzsch & Sohn. 1914.

In Bödekers Kleinviehbuch wird der bisher noch fehlende Wegweiser geboten, um die Kleinviehzucht und die Verwertung der Produkte aus der Kleintierhaltung den heutigen Lebensverhältnissen und Marktanforderungen anzupassen und in die neuzeitliche Landwirtschaft einzufügen. In gemeinverständlicher Darstellung werden diejenigen Maßnahmen und Einrichtungen in Wort und Bild zusammenfassend besprochen, die die Haltung und Zucht des Kleinviehs, in erster Linie Kaninchen, Ziege, Schwein und Geflügel, gewinnbringend gestalten. Die zweckmäßige Anlage der Stallungen, Erkennen und erste Hilfeleistung bei Erkrankung von Kleinvieh wird gründlich und klar behandelt, die Meerschweinchen- und Kanarienzucht besprochen. Auch auf die Erziehung von Hund und Katze geht das Buch ein, das ebenso über Zugtiere vor Kleinfuhrwerken einschließlich Einhufer-Bastardzucht (Maultiere) orientiert. Jedem Kleintierzüchter wird es ebenso willkommen sein, neben Fütterungsbeispielen u. a. auch Vorschriften über das Schlachten von Kleinvieh, Konservierung und Verwendung von Fleisch, Milch usw. aus der Kleintierhaltung im Haushalte zu finden. Wenn der Verf. allerdings empfiehlt (S. 131) der Mastschweine bis $1^1/_2$ *kg* Fisch- oder Fleischmehl zu geben, so kann man damit nicht einverstanden sein. Diese und ähnliche Unebenheiten lassen sich bei einer Neuauflage leicht vermeiden.

[Li. 114.] Red.

Eingegangene Bücher.

Landwirtschaftliche Maschinen. Von Wilhelm Koeppen: Mit 232 Abbildungen. 237 Seiten. Preis geh. 6.50 ℳ, geb. 8.—ℳ. Verlag von Oskar Leiner, Leipzig 1914.

Der landwirtschaftliche Brennereibetrieb. Ein Lehrbuch für Landwirte und Techniker. Von Prof. Dr. M. Bücheler und Dr. M. Rüdiger. Mit 72 Textabbildungen. 214 Seiten. Preis geh 5.—ℳ. Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart 1914.

Die Klassifikation der Bodenarten von Prof. Josef Kopecky. 38 Seiten. Im Selbstverlag des Verfs.. Prag 1913.

Was muß der Volks- und Fortbildungsschüler vom Obstbau wissen? Von F. Hötte, Preis 30 Pfennig. 36 Seiten. Neuzeitverlag von L. Wiegand, Hilchenbach.

Die Heilpflanzenversuchsanstalt der landwirtschaftlichen Akademie in Kolozsvar. Von Dr. B. Pater. Heft 1. Kolozsvar 1814.

Vergleichende **Demonstrations-Feldversuche** über die Wirkung des Norgesalpeters und Chilisalpeters. Mitteilungen der Mährischen landwirtschaftlichen Landesversuchsanstalt in Brünn 1914.

Untersuchungsmethoden im landwirtschaftlich-physiologischen Laboratorium des Landwirtschaftlichen Institutes zu Halle a. d. S. Zusammengestellt von F. Wohltmann und Fr. Marshall. 2. Auflage. Verlag von Max Niemeyer, Halle 1914.

Handbuch der Kohlenhydrate. Von Prof. Dr. B. Tollens, Geh. Reg.-Rat. 3. Auflage. Mit 29 Abbildungen im Text. 816 Seiten. Verlag von J. A. Barth, Leipzig 1914.

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 29746

Atmosphäre und Wasser.

Das Grundwasser.

Von Dr. E. Grohmann [1]).

In jüngster Zeit ist von landwirtschaftlichen Interessenvertretungen an zuständiger Stelle die Aufnahme von Grundwassermessungen beantragt worden. Dieselbe wird die Bewegungen des Grundwassers zur Darstellung bringen. Doch wird es erst viele Jahre später möglich sein, nach diesen Feststellungen die Frage zu beantworten, ob in der Tat, wie man es allgemein befürchtet, ein Rückgang des Grundwassers eingetreten und weiterhin zu erwarten sein wird. Es erscheint dem Verf. daher sehr lehrreich, schon jetzt aus vorhandenen Beobachtungen den Gang der Grundwasserbewegungen zu verfolgen und den Zusammenhang zwischen Niederschlagwasserstand in Flüssen und Grundwasserstand kennen zu lernen. Seine diesbezüglichen Ausführungen stützen sich auf die Grundwasserstandsverhältnisse der Stadt Dresden seit dem Jahre 1867.

Die Beobachtungen über den Grundwasserstand der Stadt Dresden führen in der Tat zu der Feststellung eines Rückganges des Grundwassers, und es taucht die Frage auf, ob derselbe ausschließlich auf eine starke Entwässerung, starke Grundwasserentnahme und verminderte Versickerungsmöglichkeit zurückzuführen ist. „Da noch das letzte Jahrfünft die Abhängigkeit der Bewegungen des Grundwassers vom Niederschlag aufweist, kann die letztgenannte Erscheinung kaum in Betracht kommen. Sicher ist aber, daß die fortschreitende Entwässerung innerhalb einer Großstadt den Grundwasserstand stark beeinflussen muß. Ob aber der ganze überaus starke Rückgang ausschließlich darauf zurückzuführen ist, muß bezweifelt werden und zwar im wesentlichen in Hinblick darauf, daß ja auch das Wasser der Elbe in einer steten Rückwärtsbewegung sich befindet. Wenn also trotz Zunahme der Niederschlagsmenge, die nicht nur in Dresden, sondern auch anderwärts zu beobachten ist, die davon abhängigen Wassermengen im Flußlaufe und im Untergrund stetig im Zurückgehen begriffen sind, so kann eine Er-

[1]) Journ. f. Landw., Bd. 62, 1914, S. 121.

klärung dafür nur darin gefunden werden, daß einerseits die Aufnahme für Regenwasser geringer wird und daß ferner auch das Rückhaltungsvermögen für Wasser geschwächt ist. Die erste Erscheinung kann ebensogut in der nachweisbaren Zunahme starker Niederschläge wie auch in der Art und Weise der Bebauung und Bearbeitung des Bodens ihren Grund haben. Sicher erweist es sich aber als notwendig, auch auf die vorgenannten Erscheinungen mehr als bisher das Augenmerk zu richten.“ [At. 8] Blanck.

Boden.

Untersuchungen über die Rentabilität der Niederungsmoorkultur.

Von W. Freckmann und Dr. Sobotta[1]).

Die Untersuchungen der Verf. führten zur Aufstellung folgender Leitsätze:

Die rentable Durchführung einer Niederungsmoorwirtschaft hängt in erster Linie von einer ausreichenden Regelung der Wasserverhältnisse und einer sachgemäßen Kulturanlage ab. Die Inangriffnahme der Kulturarbeiten ist durch Vorarbeiten zu sichern, die sich auf eine eingehende Untersuchung der örtlichen Verhältnisse, Feststellung der aufzuwendenden Kulturkosten und die Kulturwürdigkeit zu erstrecken haben. Ist die Ausführung besandeter Kulturen in Aussicht genommen, so ist der dafür in Betracht kommende Mineralboden in gleichem Sinne einer Prüfung zu unterziehen.

Über die Zuteilung an unterschiedliche Kulturarten, Acker, Wiese und Weide, ist in anbetracht der allgemeinen wirtschaftlichen Verhältnisse und unter Berücksichtigung des Absatzmarktes zu entscheiden. In solchen Gegenden, wo ein Mangel an natürlichen Futterflächen besteht, wird die Anlage von Wiesen und Weiden in den Vordergrund zu stellen sein, ganz besonders dann, wenn eine kleinere Moorfläche als Bestandteil einer größeren, sonst nur über Mineralböden verfügenden Wirtschaft aufgeschlossen wird. In großen, für sich allein zu bewirtschaftenden Moorkomplexen ist der Ackerkultur wenigstens ein nicht unerheblicher Flächenanteil, — bis zu 43 des Areals als angemessen zu betrachten — zuzuweisen. In dem Ineinandergreifen sämtlicher Kulturarten ist das beste Mittel zu erblicken, um den betriebstechnischen und wirtschaftlichen Erfolg in eine sichere Bahn zu leiten. Abgesehen

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1914, Bd. 46, S. 275.

von geringfügigen Moorflächen, die eingesprengt in Höhenboden vorkommen, ist grundsätzlich daran festzuhalten, daß eine Kulturart, sofern nicht zwingende Gründe vorliegen, niemals zu gunsten der anderen vollständig ausgeschlossen werden darf. Bildet jedoch das kultivierte Moor einen prozentual geringen Anteil einer umfangreichen Höhenbodenwirtschaft, so wird das wirtschaftliche Bedürfnis des Gesamtbetriebes für die der Moorfläche zuzuweisende Nutzung ausschlaggebend sein.

Die Durchführung der Ackerwirtschaft erfordert unter allen Umständen, daß in ausreichenden Maße für Arbeitskräfte gesorgt wird, um die Vorbedingung einer sachgemäßen Ackerkultur, Leistung der Gespann- und Handarbeit in rechter Form und zu rechter Zeit, zu erfüllen. Für die Zwecke der Ackerkultur ist die Kultur unbesandeten Moores hauptsächlich nur dann in Anwendung zu bringen, wenn die Deckmasse infolge zu weiter Entfernung der mineralischen Bodenlage in den Grenzen eines angemessenen und verfügbaren Meliorationskapitals nicht zu beschaffen ist, oder wenn die durch weiten Transport verursachten Unkosten eine Rentabilität nicht mehr erwarten lassen. Die Übersandung durch Untergrundmaterial ist in Anbetracht des gesteigerten Bodenwertes nicht mehr als zeitgemäß zu erachten und kann daher nur in Ausnahmefällen in Betracht kommen. Die geschlossene Wasserabführung durch Röhren- oder Faschinendräns verdient bei Dauerweiden und Ackerkulturen unter allen Umständen den Vorzug gegenüber offenen Gräben; letztere sind nur dort zulässsig, wo Wassergehalt, Mächtigkeit und Struktur der Moorschicht der Anlage von Dränagen gerechtfertigte Bedenken entgegensetzen. Um so mehr verdient die gedeckte Entwässerung den Vorzug, je höher sich der Erwerbspreis der unkultivierten Fläche stellt.

Für die Ackerkultur des bedeckten Niederungsmoores sind Weizen, Roggen, Hafer und Gerste, Kartoffeln, Rüben, Grassaaten, Bohnen, Raps und Rübsen als bodenständige Früchte anzusehen. Andere Hülsenfrüchte, auch Serradella- und Gemengesaaten von Hülsenfrüchten und Getreide, sind mit Ausnahme von Lupinen nicht auszuschließen, stehen jedoch an Anbauwürdigkeit zurück. Der Anbau von Zuckerrüben kann am vorteilhaftesten von Fall zu Fall auf Grund lokaler Prüfung beurteilt werden. Kleeanbau kommt nur in Verbindung mit Grassaaten in Betracht. Für die Ackerwirtschaft auf Schwarzkulturen sind als Hauptfrüchte Roggen, Gemenge von Getreide- und Hülsenfrüchten, Bohnen, Kartoffeln, Runkeln und Wruken zu bezeichnen. In zweiter Linie stehen Raps und Rübsen; der Anbau von Hafer und Gerste

muß als bedenklich gelten, Weizen und Zuckerrüben sind im allgemeinen auszuschalten; sie kommen höchstens für überschlickte Moore in Frage.

Die zur Erforschung im Moorwesen und zur Unterweisung interessierter Kreise berufenen Stellen werden die Aufgabe zu erfüllen haben, die Beschädigungen der Moorfrüchte durch Frostwirkungen und Schädlinge weiter eingehend zu beobachten, um geeignete Aushilfsmaßregeln bereit zu stellen.

Die Niederungsmoorkultur hat während der Zeitdauer ihres Bestehens einen raschen Entwicklungsgang zurückgelegt. Die aufgebotene Summe von wissenschaftlicher und technischer Betätigung ist von durchgreifendem, praktischen Erfolge begleitet gewesen. Das rohe Niederungsmoor ist kein verschleiertes Bild mehr. Der Landwirt, dem hinreichend Meliorations- und Betriebskapital zur Seite steht, und dem es an sachgemäßer Schulung nicht mangelt, kann den Sprung in die schwarze Kunst ohne Bedenken wagen; er geht einer klaren und gesicherten Zukunftsarbeit entgegen.

Vom finanzpolitischen Standpunkt aus sind die Aussichten einer Kapitalsanlage im Niederungsmoor als erwiesen vorteilhaft anzusehen. Da die Niederungsmoorwirtschaft die Eigentümlichkeit einer vielseitigen Anpassungsmöglichkeit besitzt, ist nach menschlicher Voraussicht zu erwarten, daß dieser Zweig der deutschen Landwirtschaft auch unter veränderten Produktionsverhältnissen die Aufgabe eines bedeutenden Kulturwerks erfüllen wird. [Bo. 242] **Volhard.**

Die Molkenböden des Bram- und Reinhardswaldes im Buntsandsteingebiet der Oberweser.

Von K. Vogel von Falkenstein[1]).

Auf dem mittleren Buntsandstein Mitteldeutschlands ist eine Bodenart sehr verbreitet, die wegen ihrer geringen forstlichen Ertragsfähigkeit Molkenboden genannt und wenig geschätzt wird. Dieser Boden ist meist ziemlich tiefgründig, z. B. 1 bis 2 *m* im Gebiete des Bram- und Reinhardswaldes und hauptsächlich auf den Hochflächen als Verwitterungssandsteinboden anzutreffen. Die Voraussetzungen zu seiner Bildung sind:

1. Ein niederschlagsreiches Klima, wie es in Mitteldeutschland unter dem Einfluß vorherrschender westlicher Winde besteht.

2. Eine Erschwerung der Wasserabfuhr durch nahezu horizontale Lage der Bodenoberfläche.

[1]) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde, IV, 1914, S. 105.



Daher kommen Molkenböden vorwiegend auf Hochflächen, breiten Terrassenstufen flachen hochliegenden Mulden vor. Gemeinsam ist allen Molkenböden die dichte Lagerung eines nur wenig wasserdurchlässigen Untergrundes. Die Trennung des Bodenprofils in lockere Oberschicht und dichten Untergrund ist nicht immer gleich scharf, nur bei stark vernäßten Böden gewöhnlich deutlich ausgeprägt. Durch die dichte Unterzone wird der vertikale Wasserabfluß behindert. Da gleichzeitig durch die Geländeform auch die horizontale Entwässerung erschwert ist, so entstehen Böden, die stark vernäßt sind und zum Teil zu Bruchbildungen Veranlassung gegeben haben. Der übermäßigen Nässe in niederschlagsreichen Zeiten steht vielfach eine verhältnismäßig starke Austrocknung in Trockenperioden gegenüber.

Da die Ansicht besteht, daß Molkenböden nur auf tonigen Schichten vorkommen und ihr Bildungsvorgang sich ähnlich wie der der Bleichsandzonen bei der Ortsteinbildung vollzieht, so suchte der Verf. nachstehende Fragen zu beantworten:

1. Ist ein Molkenboden in seiner chemischen Zusammensetzung wesentlich verschieden von einem normalen, keine Vernässung zeigenden Buntsandsteinboden?

2. Ist durch die Vernässung der Molkenböden eine Wanderung der Mineralstoffe wie beim Podsolprozeß erfolgt, d. h. ist der dichte Untergrund mineralstoff-, besonders tonreicher als die ausgebleichte Oberschicht?

Auf Grund eines umfangreichen Analysenmaterials kommt der Verf. zu dem Ergebnis, daß die Molkenbodenoberschichten im wesentlichen nur durch Reduktion des Eisens durch humose Wässer entfärbt sind, und die rein äußerliche Beobachtung der Farbe zu dem irrtümlichen Schluß verführt, in diesen Bodengebilden B l e i c h s c h i c h t e n zu erkennen. Ein Vorgang ähnlich der Ortsteinbildung liegt nicht vor. Eine genetische Beziehung zwischen den mancherorts unterlagernden tonigen Schichten besteht gleichfalls nicht. Nach den Untersuchungen des Verfs. sind die überlagernden Molkenbodenschichten ebenso wie alle anderen Molkenböden des Untersuchungsgebietes Verwitterungsprodukte harter Buntsandsteingesteine. [Bo. 239] **Blanck.**

Die Trennung der Bodenteile nach dem spezifischen Gewicht und die Beziehungen zwischen Pflanzen und Boden.

Von J. König[1]), J. Hasenbäumer und R. Krönig.

Im Laufe der letzten zehn Jahre sind im Laboratorium der Versuchsstation Münster für die Untersuchung des Bodens verschiedene Methoden ausgearbeitet worden, welche sämtlich den Zweck verfolgen, Anhaltspunkte für die Beziehungen des Bodens zu den Pflanzen, bzw. für die Beurteilung seiner Fruchtbarkeit zu gewinnen. Als solche Verfahren wurden angewendet:

1. Die Bestimmung der katalytischen Kraft des Bodens (Versuchsstationen 1907, 66, 401).

2. Bestimmung der durch Oxydation des Humus löslich werdenden anorganischen Nährstoffe (Versuchsstationen 1908, 69, 1).

3. Die Bestimmung der durch Dämpfen mit Wasser unter Druck löslichen Nährstoffe (Versuchsstationen 1908, 69, 1).

4. Der Einfluß eines starken elektrischen Gleichstroms auf den Boden (Versuchsstationen 1911, 76, 377).

5. Bestimmung des osmotischen Drucks im Boden (Zeitschrift für angew. Chemie 1909, 2, 4 1070).

6. Die Bestimmung der elektrolytischen Leitfähigkeit des Bodens (Versuchsstationen 1911, 74 und Zeitschr. für angew. Chemie 1911, 103).

7. Die Bestimmung des Colloidgehalts im Boden (Versuchsstationen, Anm. 3).

8. Die Anwendung der Dialyse bei der Untersuchung des Bodens (Versuchsstationen 1913, 80, 491).

9. Die Bestimmung der Oxydationskraft des Bodens (Versuchsstationen 1913, 80, 491).

Gleichzeitig wurden Vegetationsversuche in verschiedenen Bodenarten angestellt, um zu ermitteln, ob die geernteten Mengen an Pflanzentrockensubstanz in einer Beziehung zu den in vorstehender Weise ermittelten Eigenschaften des Bodens stehen. Es mag hervorgehoben werden, daß besonders der osmotische Druck und die elektrolytische Leitfähigkeit Beziehungen zwischen den Ernteerträgen erkennen ließen, daß besonders auch die Mengen Kali, welche die Pflanzen aus dem Boden aufnehmen, sich in drei Ernten von drei verschiedenen Jahren nahezu mit den Mengen deckten, welche sich für 20 *cm* Bodentiefe nach

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1914, Bd. 46, S. 165 bis 251.

dem Dämpfverfahren als löslich berechneten. Weiter ergab sich, daß die Fruchtbarkeit eines Bodens wesentlich von seinem Gehalt an Colloiden, besonders Humuscolloiden, mitbedingt ist.

In Ergänzung der vorstehenden Untersuchungen erschien es daher wünschenswert, nach einem Mittel zur mechanischen Trennung der einzelnen Mischbestandteile des Bodens, namentlich zur Bestimmung des humus- bzw. colloidreichen Anteils zu suchen. Es lag nahe, dieses Trennungsmittel in einer für die Bodenbestandteile indifferenten Flüssigkeit von verschiedenem spezifischen Gewicht ausfindig zu machen.

Anderseits blieb noch zu untersuchen übrig, wie sich die einzelnen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen in der Aufnahme der Nährstoffe aus einem und demselben Boden verschieden verhalten. Für diese beiden Zwecke wurden die vorliegenden Untersuchungen angestellt.

Über die Frage, Trennung der Bodenbestandteile nach verschiedenem, spezifischen Gewicht, ist bereits verschiedentlich gearbeitet worden; Verf. gibt eine kritische Übersicht der einschlägigen Literatur. Für seine eigenen Versuche kam es ihm vor allem darauf an, eine Methode ausfindig zu machen, die gestattete, die einzelnen Bodenkonstituenten durch Anwendung einer indifferenten Flüssigkeit zu trennen. Mineralsalzlösungen sind für diesen Zweck nicht verwendbar, weil sie leicht chemische Veränderungen im Boden bewirken und sich nicht oder nur schwer wieder auswaschen lassen. Es wurde daher versucht, ein Gemisch von Bromoform und Benzol anzuwenden, welches als indifferent gegen den Boden angesehen werden kann. Gleichzeitig wurde dabei eine Zentrifuge benutzt und die einzelnen Fraktionen nicht nur dem Gewicht nach bestimmt, sondern auch einer chemischen Untersuchung unterworfen.

Aus den hierbei gewonnenen Resultaten lassen sich nun folgende Eigenschaften der verschiedenen Böden erkennen, die dann Anhaltspunkte zur Beurteilung liefern:

1. Je nachdem der Boden sich leicht oder schwer in seine Bestandteile trennen läßt, kann man schließen, ob er aus gleichartigen oder verschiedenartigen Konstituenten zusammengesetzt ist. Beispiele für Böden von gleichartiger Zusammensetzung bieten der Ton- und Schieferboden, die, wie schon erwähnt, durch einfaches Schütteln überhaupt keine Trennung ermöglichten. Der Tonboden ließ sich selbst durch Zentrifugieren nur in drei Fraktionen zerlegen, von denen die leichteste nur 1.08 % betrug. Bei anderen Böden indes läßt eine reichliche Abscheidung von spezifisch leichteren Bestandteilen auf einen humus- und colloidreichen Boden schließen, während umgekehrt bei vorherrschender

Abscheidung spezifisch schwererer Anteile und nur geringer Mengen leichterer ein humusärmerer und also weniger fruchtbarer Boden vorliegt.

2. Die Fraktion I, welche Bestandteile von höherem spezifischen Gewicht als 24 enthält, ist im Tonboden gar nicht, im Sand-, lehmigen Sand-, Lehm- und Kalkboden nur bis zu 1 % vertreten und erreicht erst im Schieferboden 7.3 %. Wie schon mit bloßem Auge erkannt werden kann und durch die chemische Analyse bestätigt wird, besteht die Fraktion zum größten Teil aus Silikattrümmern.

3. Ganz im Gegensatz hierzu findet man in dem leichtesten Anteil der Fraktion V, große Mengen organischer Substanz. So erlitt die Fraktion V des humusreichen Gartenbodens einen Glühverlust von 30 %.

Wenn man die gefundenen Mengen Kohlensäure auf Humus umrechnet, verteilt sich der Humus in absoluter Menge und in Prozenten der einzelnen Fraktionen wie folgt:

Tabelle I.

Von 100 *g* ursprünglichem Boden sind enthalten Humus.

	In Fraktion					Summe	In ursprünglichem Boden
	I	II	III	IV	V		
	g	*g*	*g*	*g*	*g*	*g*	%
Gartenboden (sandig) .	—[1])	0.5413	0.3435	0.2276	0.9897	2.1021	2.44
Kalkboden	—	0.1210	0.3411	1.2302	1.4127	3.1050	4.65
Lehmboden	—	0.3170	0.7329	0.7249	0.2205	1.9953	2.17
Sandboden	—	0.4670	0.2555	0.2922	0.6000	1.6147	1.07

Humus, vorhanden in Prozenten der einzelnen Fraktionen.

	Fraktion			
	II	III	IV	V
	%	%	%	%
Gartenboden, sandig	1.0451	1.9346	3.1395	8.4290
Kalkboden	0.5033	1.9605	3.8281	7.6257
Lehmboden	0.7615	2.1173	3.6171	12.3470
Sandboden	0.5033	1.9605	3.8281	7.6257

Entsprechend diesen Befunden sind auch im Anteil V die größten Mengen der für die Pflanzen in Betracht kommenden Colloide und Nährstoffe enthalten. Der Garten- und der Kalkboden enthalten diesen Anteil, trotzdem er nur $^1/_{10}$ bzw. $^1/_5$ des zur Zerlegung angewendeten Bodens beträgt, von allen fünf Fraktionen die größte Menge an Nährstoffen.

[1]) Im Garten- und Kalkboden fanden sich in Fraktion I nur 0.0538 bzw. 0.0226 *g* Humus beim alleinigen Ausschleudern des Bodens. In den ausgeschleuderten Proben konnte kein Humus mehr nachgewiesen werden.

In Prozenten der Fraktionen ausgedrückt, finden sich auch im Lehm- und Sandboden im Anteil V die meisten Bestandteile, während in Anbetracht der nur geringen absoluten Abscheidungen leichterer Humusbestandteile (1.8665 *g* und 3.69 *g*) die absoluten Mengen an Nährstoffen in dieser Fraktion nicht die größten sein können. Je reichlicher also die spezifisch leichteren Anteile in einem Boden vorhanden sind, um so mehr Nährstoffe finden sich in ihm, und um so größer ist demgemäß seine Fruchtbarkeit.

4. Neben diesen Eigenschaften ist es auffallend, daß sich auch in Fraktion V, bzw. in den Fraktionen, die die meisten Nährstoffe enthalten, stets auch die größten Mengen Kieselsäure, Eisenoxyd und Tonerde, also Kolloide, befinden. Der Humus hängt so innig mit diesen Mineralstoffen zusammen, daß er sich nicht mehr mechanisch hiervon trennen läßt. Dieser Umstand spricht für die bereits früher ausgesprochene Ansicht, daß der Humus, wenigstens zum Teil, in Form von komplexen Salzen (Humatsilikaten) im Boden vorhanden ist.

5. Betrachtet man das Verhältnis aller fünf Fraktionen zueinander, so ist dies bei den einzelnen Bodenarten insofern verschieden, als die absoluten Mengen an Nährstoffen in denselben Fraktionen bei den verschiedenen Böden sich nicht entsprechen, während relativ, auf Prozente der Fraktionen bezogen, bei allen vier Bodenarten ein fast regelmäßiges Steigen von I bis V zu beobachten ist. Dasselbe ist von der Kohlensäure und Sauerstoffentwicklung der durch Wasserstoffsuperoxyd oxydierten Fraktionen zu sagen. Wenn man die großen Differenzen der einzelnen Fraktionen berücksichtigt, wie z. B. beim Sandboden,

Fraktion I	II	III	IV	V
0.63	74.209	14.47	5.3891	3.69 *g*

von 100 *g* Boden, so ist anzunehmen, daß dort die meisten Nährstoffe zu suchen sind, wo die größte Fraktion sich abgeschieden hat. Auf die absoluten Mengen an Nährstoffen bezogen, ist dies auch tatsächlich der Fall. Bei dem durch Ausschütteln getrennten Garten- und Kalkboden tritt dies nicht so deutlich hervor, wie bei dem durch die Zentrifuge getrennten Lehm- und Sandboden. Bei Gartenboden trifft dies zu bei den Fraktionen I bis IV, Fraktion V dagegen mit seinen reichlichen Mengen an Nährstoffen weicht erheblich ab. Beim Kalkboden finden wir in Fraktion IV (32.77 *g*), im Lehmboden in Fraktion II und III (41.63 *g* und 34.615 *g*), im Sandboden in Fraktion II (74.209 *g*) die größten absoluten Mengen an Nährstoffen.

6. Anders gestaltet sich die Verteilung der Bestandteile, wenn man sie in Prozenten der Gesamtmenge in den einzelnen Fraktionen betrachtet.

Man erhält dann in der Zusammenstellung obiger Ergebnisse:

Von den Gesamtnährstoffen sind durch Oxydation mit Wasserstoffsuperoxyd in Fraktion V übergegangen:

Tabelle II.

Boden	Organische Stoffe %	Phosphorsäure %	Kali %	Kalk %	Magnesia %	Eisenoxyd + Tonerde %	Kieselsäure %
Gartenboden, sandig (11.74 *g*)	64.66	51.22	38.98	42.33	52.80	—	13.33
Kalkboden (18.89 *g*)	41.76	—	—	13.54	—	—	—
Lehmboden (1.8665 *g*)	10.91	—	26.13	6.43	64.10	8.97	—
Sandboden (3.69 *g*)	47.37	—	—	25.00	18.52	23.53	—
Desgleichen in Fraktion IV durch Wasserstoffsuperoxyd.							
Gartenboden, sandig (7.25 *g*)	8.38	7.67	14.70	13.34	11.22	—	27.98
Kalkboden (32.77 *g*)	43.26	—	53.83	63.54	—	—	—
Lehmboden (20.039 *g*)	37.74	—	—	29.24	11.54	26.77	—
Sandboden (5.3891 *g*)	13.03	—	—	12.50	5.55	8.82	—

Hier findet sich beim Gartenboden in Fraktion V allein die Hälfte der wichtigsten Nährstoffe der Gesamtmenge. Ähnlich sind die Verhältnisse beim Kalkboden, wo ein wenig mehr Bestandteile der Gesamtmenge auf Fraktion IV entfallen, weil Fraktion IV fast das Doppelte von Fraktion V beträgt. Im Hinblick darauf, daß im Lehmboden die Fraktion V nur 1.8665 *g* und im Sandboden nur 3.69 *g* beträgt, ist auch hier, besonders beim Sandboden, ein verhältnismäßig großer Teil der Gesamtbestandteile der Fraktionen in die Fraktion V übergegangen. Wenn beim Kalk-, Lehm- oder Sandboden in der durch Oxydation mit Wasserstoffsuperoxyd erhaltenen Lösung Phosphorsäure und Kali nicht bestimmt sind, so hat das darin seinen Grund, daß bei den schon an und für sich im ursprünglichen Boden vorhandenen geringen Mengen an durch Wasserstoffsuperoxyd gelösten Stoffen die Anteile derselben in den einzelnen Fraktionen so gering waren, daß eine quantitative Bestimmung nicht möglich war.

7. Noch deutlicher tritt die regelmäßige Zunahme der Nährstoffe bei dem spezifisch leichteren Anteile des Bodens hervor, wenn man sie in Prozenten der Fraktionen selbst ausdrückt, nämlich:

Es sind dann vorhanden in Prozenten der Fraktionen:

Tabelle III. 1. Phosphorsäure.

Boden	Gelöst durch	Fraktion I %	Fraktion II %	Fraktion III %	Fraktion IV %	Fraktion V %
Gartenboden, sandig	H_2O_2	0.0265	0.0120	0.0159	0.0307	0.1280
	HCl	0.1411	0.0820	0.2570	0.4246	1.1760
Kalkboden	HCl	0.0271	0.0319	0.1094	0.1655	0.2150
Lehmboden	HCl	—	0.1326	0.1109	0.1537	0.4167
Sandboden	HCl	0.2892	0.0420	0.0995	0.2449	0.9539

2. Kali.

Boden	Gelöst durch	Fraktion I %	Fraktion II %	Fraktion III %	Fraktion IV %	Fraktion V %
Gartenboden, sandig	H_2O_2	0.0225	0.0145	0.0261	0.0646	0.1060
	HCl	0.1382	0.0200	0.0754	0.1046	0.2960
Kalkboden	H_2O_2	0.1040	0.0042	0.0067	0.0145	—
	HCl	0.0342	0.0597	0.1151	0.2101	0.2681
Lehmboden	H_2O_2	—	0.0053	0.0173	—	0.1554
	HCl	—	0.1139	0.1023	0.1642	0.2054
Sandboden	HCl	0.1566	0.0220	0.0235	0.0130	0.0921

Bei allen Böden steigt der Gehalt an Phosphorsäure und Kali fast regelmäßig von II bis V. Ein deutliches Beispiel hierfür bietet der Salzsäureauszug des Lehmbodens. Trotzdem hier die absoluten Mengen von Fraktion II bis V regelmäßig abnehmen, ist umgekehrt bei den in Prozenten der Fraktionen ausgedrückten Mengen ein fast ebenso regelmäßiges Steigen von Fraktion II bis V ersichtlich, ein Beweis, daß einem leichteren spezifischen Gewicht der Bodenbestandteile ein reichlicherer Gehalt an Nährstoffen entspricht.

8. Es ist auch nicht unwichtig, festzustellen, wie sich der Ton, d. h. die durch Schwefelsäure aufschließbaren Bestandteile des Bodens in den einzelnen Fraktionen verteilen.

Es enthielten Ton von 100 *g* Böden:

Tabelle IV.

Boden	Fraktion I *g*	Fraktion II *g*	Fraktion III *g*	Fraktion IV *g*	Fraktion V *g*
Gartenboden, sandig	0.1957	0.6544	0.5820	0.5264	1.3995
Kalkboden	0.0679	0.3327	1.0891	2.5219	1.5130
Lehmboden	0.0556	0.0963	3.4201	2.8853	0 3105
Sandboden	0.0953	0 9970	0.4892	0.3676	0.6847

Diese Mengen betragen in Prozenten der einzelnen Fraktionen.

Boden	%	%	%	%	%
Gartenboden, sandig	1.6895	1.2683	3.3012	4.5020	11.9208
Kalkboden	1.1373	1.3580	6.0094	7.6957	8.0095
Lehmboden	14.2568	5.0356	9.9213	14.3992	16.6327
Sandboden	10.2807	1.3768	3.3840	6.8208	18.5528

Die Verteilung des Bodens in die einzelnen Fraktionen zeigt kein einheitliches Bild. Im Tonboden finden wir ungefähr $^3/_4$ des Bodens in Fraktion IV mit dem spezifischen Gewicht 2.36. Bei Kalk- und Lehmboden verteilt sich der Ton vorwiegend auf Fraktion III und IV mit dem spezifischen Gewicht 2.49 bis 2.36, während bei den Sandböden die Fraktionen II und V den größten Tongehalt aufweisen, weil bei diesen anscheinend der Ton eine größere colloidale Beschaffenheit besitzt. Hiernach kann die Zerlegung eines Bodens mit Flüssigkeiten von verschiedenem spezifischen Gewicht uns einen Einblick nicht nur in die Mengenverhältnisse seiner Konstituenten, sondern auch in die Verteilung der Nährstoffe in ihm gewähren. Es ist zweckmäßig, sich hierbei nicht mit dem einfachen Ausschütteln zu begnügen, sondern sich der Zentrifuge zu bedienen, weil diese allein, wie oben ausgeführt ist, eine vollkommene Trennung der Bodenbestandteile ermöglichst.

Im zweiten Teil seiner Arbeit behandelt Verf. die Beziehungen zwischen Pflanzen und Boden und gelangt dabei zu folgenden Ergebnissen:

1. Die in Gefäßen im Glashause wachsenden Pflanzen liefern in der Regel für gleiche Bodenfläche mehr Erntetrockensubstanz als die im Freien wachsenden Pflanzen; indes sind nach vorliegenden Versuchen die Unterschiede nicht so groß, wie vielfach anderswo gefunden worden ist; die hier im kleinen erzielten Ernten werden auch unter Umständen im großen erreicht.

2. In warmen und regenarmen Sommern kann die Aufnahme von Mineralstoffen, besonders von Phosphorsäure, erheblich größer sein als in kühlen und regenreichen Sommern, ohne daß damit immer eine größere Produktion von Pflanzensubstanz verbunden ist. So lieferten unter sonst gleichen Verhältnissen

	Kartoffeln		Hafer (Körner)	
	Erntemenge *g*	Phosphorsäure in d. Trockensubstanz %	Erntemenge *g*	Phosphorsäure in d. Trockensubstanz %
Sommer, warm und regenarm . . .	1972.2	0.59	407.1	1.19
Sommer, kühl und regenreich . . .	2067.0	0.20	391.9	0.36

Der dreimal höhere Gehalt an Phosphorsäure in den warmen und trockenen Sommern hat zweifellos darin seinen Grund, daß die in Form von organischen Verbindungen oder komplexen Humaten vorhandene

Phosphorsäure infolge des größeren Luftzutritts zum Boden in erhöhtem Maße oxydiert und löslich wurde.

3. Zur Erzeugung einer bestimmten Menge Pflanzentrockensubstanz gehört eine bestimmte Menge Nährstoffe. So entfallen in vorstehenden Untersuchungen auf je 1 *g* der wichtigsten Nährstoffe folgende Mengen (Gramm) Pflanzentrockensubstanz.

Tabelle V.

Wachstumsverhältnisse		Stickstoff auf 1 *g*		Phosphorsäure auf 1 *g*		Kali auf 1 *g*	
		Schwankungen *g*	Mittel *g*	Schwankungen *g*	Mittel *g*	Schwankungen *g*	Mittel *g*
10 jähr. Durchschnitt von 6 verschiedenen Bodenarten	im Garten	59—65	62	—	177	38—86	69
	im Freien	57—62	59	137—176	161	36—57	48
Auf dem sehr guten Gartenboden		31—67	49	79—153	109	30—83	47
Nach früheren Untersuchungen unter verschiedenen Verhältnissen .		30—82	57	92—272	169	29—94	61

Bei Kalk kommen auf 1 *g* im Mittel der zehnjährigen Versuche auf sechs verschiedenen Böden 61 bis 100 *g*, im Mittel 83 *g* Trockensubstanz.

Am beständigsten treten die Beziehungen zwischen Stickstoff und Pflanzentrockensubstanz auf; hier schwankt das Verhältnis von 1 : 50 bis 60 und man wird vielleicht sagen können, daß der Boden für eine Stickstoffdüngung dankbar ist, wenn durchschnittlich in Ernten auf ein Teil Stickstoff über 62 *g* Trockensubstanz oder auf 100 *g* Trockensubstanz weniger als 1.61 *g* Stickstoff kommen. Boden, bei dem die erzielten Ernten auf 1 *g* Stickstoff weniger als 50 *g* Trockensubstanz oder auf 100 *g* Trockensubstanz mehr als 2 *g* Stickstoff im Durchschnitt enthalten, bedürfen keiner Stickstoffdüngung.

Für Phosphorsäure und Kali würden die Regeln vielleicht lauten können:

Ein Boden ist der Düngung mit Phosphorsäure bedürftig, wenn auf 1 *g* Phosphorsäure bzw. Kali mehr als 170 *g* bzw. 60 *g* Trockensubstanz entfallen, er ist Phosphorsäure bzw. Kali nicht bedürftig, wenn auf 1 *g* Phosphorsäure bzw. Kali weniger wie 100 bzw. 47 *g* Trockensubstanz entfallen.

4. Im allgemeinen Durchschnitt ist das Verhältnis der vier Nährstoffe, wenn man Stickstoff = 100 setzt, folgendes:

Stickstoff	100
Phosphorsäure	35—40
Kali	130—140
Kalk	75—80

Im einzelnen gibt es aber hiervon bedeutende Abweichungen, besonders bei den Leguminosen. Sie enthalten schon in 30 bis 35 *g* Trockensubstanz 1 *g* Stickstoff oder in 100 *g* Trockensubstanz rund 3.3 *g* Stickstoff.

Auf 100 Teile Stickstoff kommen an Phosphorsäure

Rotklee	19
Sonstige Pflanzen ohne Rotklee	44
Runkelrüben	56

Die erhöhte Menge gebundener Stickstoff im Rotklee, der zum großen Teil aus der Luft entstammt, nimmt daher die Bodenphosphorsäure nicht in solchem Maße in Anspruch wie die sonstigen Kulturpflanzen.

Serradella scheint von allen Pflanzen die verhältnismäßig größte Menge Phosphorsäure aufnehmen zu können.

Das verschiedene Kalibedürfnis erläutern folgende Zahlen:

	Getreidearten	Kartoffeln	Rotklee	Runkelrüben
	g	*g*	*g*	*g*
Auf 100 *g* Pflanzentrockensubstanz entfällt Kali	1.374	2.304	2.685	3.336
Auf 1 *g* Kali entfällt Pflanzentrockensubstanz	73.0	38.0	37.0	29.0

Rotklee und Kartoffellaub geben anscheinend einen guten Anhalt für die Beurteilung der Kalibedürftigkeit des Bodens.

An Kalk entnahm in vorstehenden Versuchen Rotklee in einem Fruchtwechsel, bzw. in einer Gesamternte des ersten und zweiten Jahres dem Boden mehr als alle anderen Pflanzen zusammen in neun Jahren.

Es entfallen

	Rotklee	Sonstige Kulturpflanzen
	g	*g*
auf 100 *g* geerntete Pflanzentrockensubstanz	3.240	0.794
auf 1 *g* Kalk Pflanzentrockensubstanz	126.0	31.0

Nach dem Rotklee sind Runkelrüben und weiter Kartoffeln am kalkbedürftigsten.

5. Kali und Kalk können sich anscheinend in Pflanzen bis zu einer gewissen Grenze vertreten derart, daß die Summe von beiden

durchschnittlich 3.0 bis 3.5 *g* in 100 *g* Pflanzentrockensubstanz beträgt. Vgl. S. 237 d. O.

6. Eine einseitige Düngung mit Kali und Phosphorsäure ruft, wenn der Boden an sich genügende Mengen an beiden Nährstoffen für die Versorgung der Pflanzen enthält und besonders, wenn Trockenheit herrscht, keine Vermehrung der Pflanzentrockensubstanz hervor, vielmehr kann sogar trotz erhöhter Aufnahme an diesen Nährstoffen eine Verminderung an Ernte gegenüber Volldüngung eintreten, was sich nur so erklären läßt, daß entweder das zu einem gedeihlichen Wachstum erforderliche Verhältnis der Gesamtnährstoffe gestört ist oder lösliche, physiologischsaure Salzlösungen im Boden entstehen, welche der normalen Entwicklung der Pflanzen nachteilig sind.

7. Bei sechs verschiedenen Bodenarten haben sich mit einer Ausnahme, dem lehmigen Sandboden, sehr gute Beziehungen zwischen den geernteten Mengen an Pflanzentrockensubstanz und folgenden chemischen, bzw. physikalischen Eigenschaften der Böden herausgestellt, nämlich

a) der Absorptionsgröße für Ammoniak nach Krop,
b) desgl. für Kali und Phosphorsäure nach Fesca,
c) der Hygroskopizität nach Mitscherlich,
d) der Absorptionsgröße für Methylviolett
e) der osmotischen Wasseraufnahme
f) der elektrolytischen Leitfähigkeit

} nach eigenen Versuchen des Verf. Vgl. S. 223.

8. Als geeignetes Verfahren zur Bestimmung des für die Pflanzen aus dem Boden aufnahmbaren Kalis hat sich das fünfstündige Dämpfen bei 5 Atmosphären Druck mit Wasser bewährt. Es hat sich sowohl in Versuchen einzelner Jahre als im Durchschnitt von zehn Jahren herausgestellt, daß die Mengen Kali, welche sich nach diesem Verfahren als löslich für eine Bodenschicht von 15 bis 20 *cm* Tiefe berechnen, in geradem Verhältnis zu den von den Pflanzen aufgenommenen Mengen Kali stehen. (Vgl. S. 234.)

Man wird sagen können, daß Böden, deren durch Dämpfen lösliche Kalimengen nur 5 0 *mg* für 100 *g* Boden betragen, für Kalidüngung dankbar sind, daß aber Böden, deren durch Dämpfen lösliche Mengen Kali 8.0 *mg* für 100 *g* Boden erreichen, der Kalizufuhr nicht bedürfen. Eine Übereinstimmung der absoluten Mengen an Kali, d. h. der im Boden vorhandenen und der von der Pflanze aufgenommenen Menge, wie sie hier bei den Mittelzahlen aus den zehn Jahren zum Ausdruck kommt, wird man nicht für jede Pflanzenart erwarten können. So werden besonders bei Rüben und Klee die von den Pflanzen auf-

genommenen Kalimengen erheblich höher sein als uns der Dämpfversuch anzeigt; die Beziehungen zu dem prozentualen Gehalt und zu dem Kalibedürfnis des Bodens bleiben aber auch bei diesen Pflanzen bestehen.

9. Für Phosphorsäure haben sich zwischen den von den Pflanzen aufgenommenen und den nach verschiedenen Verfahren ermittelten Mengen leichtlöslicher Bodenphosphorsäure keine bestimmten Beziehungen feststellen lassen. Die Beweglichkeit und Aufnehmbarkeit der Phosphorsäure scheint wesentlich von dem Gehalt der Böden an Kalk, Magnesia, Eisenoxyd und Tonerde abhängig zu sein, derart, daß, je höher der Gehalt an diesen Basen, um so schwerer die Aufnehmbarkeit der Phosphorsäure ist. Vgl. S. 230 d. O.

Auch die Witterung und die Art der Pflanze spielen hierbei eine Rolle (S. 248). Immerhin gibt auch hier das fünfstündige Dämpfen bei 5 Atmosphären mit Wasser (oder die Oxydation mit Wasserstoffsuperoxyd) noch insofern einige Anhaltspunkte, als Böden, die nach diesem Verfahren weniger als 4 *mg* lösliche Phosphorsäure liefern, für eine Phosphorsäuredüngung dankbar sein werden.

10. Für Stickstoff und Kalk konnten bis jetzt zwischen den von den Pflanzen aufgenommenen und den im Boden vorhandenen absoluten Mengen ebenfalls noch keine bestimmten Beziehungen gefunden werden. Wohl aber gibt auch hier wie bei Kali und Phosphorsäure der prozentuale Gehalt der Trockensubstanz an Stickstoff und Kalk Anhaltspunkte dafür ab, ob sie in genügender, reichlicher oder ungenügender Menge im Boden vorhanden sind.

11. Die elektrolytische Leitfähigkeit sowie das fünfstündige Dämpfen des Bodens bei 5 Atmosphären Überdruck mit Wasser vor und nach der Ernte sind auch imstande, die Abnahme an Nährstoffen im Boden infolge des Pflanzenwachstums festzustellen. Von der durch Dämpfen löslichen Menge Phosphorsäure waren 23 bis 34 %, im Mittel 29 % in die Pflanzen übergegangen.

Den vorstehenden, bis jetzt aus den Versuchen des Verfs. sich ergebenden Schlußfolgerungen soll indes noch keineswegs eine Bedeutung von allgemeiner Gültigkeit beigelegt werden. Sie sollen nur zur Nachprüfung und weiteren Untersuchungen auf diesem Gebiet anregen. Denn wenn wir das Ziel agrikulturchemischer Bodenforschung erreichen wollen, nämlich dem Landwirt durch Untersuchung des Bodens vor der Bestellung sichere Ratschläge erteilen zu können, was und wie er düngen muß, um unter Voraussetzung normaler Witterungsverhältnisse die tunlichst vorteilhaftesten Ernten zu erzielen, so müssen wir die Be-

ziehungen zwischen den Pflanzen- und Bodenarten, ihr Nährstoffbedürfnis und die Gewährungsmöglichkeit durch den Boden bis ins einzelnste genau kennen. [Bo. 241] J. Volhard.

Der Salpetergehalt im Ackerboden von Alnarp und anderen Orten in Schonen.

Von **M. Weibull**[1]).

Nach gründlicher Durchprüfung der kolorimetrischen Salpeterbestimmungsmethode von Grandval und Lajoux mittels Phenolschwefelsäure findet Verf., daß man damit den Gehalt des Bodens an Salpeterstickstoff mit einer Genauigkeit von $^1/_2$ Millionstelteil, d. i. 0.5 *mg* Stickstoff pro Kilogramm Erde leicht bestimmen kann. Bei den vom Verf. untersuchten Böden entsprach der Salpetergehalt von 1 bis 20 *mg* Stickstoff pro Kilogramm Erde, d. h. ein Gehalt von 25 bis 500 *kg* Chilisalpeter pro *ha*. Größere Werte findet man nur in stickstoffgedüngten Böden in der ersten Zeit nach der Düngung; geht anderseits der Nitratstickstoffgehalt weiter herunter als 1 *mg* pro Kilogramm, so gibt sich dies gleich in der stickstoffhungernden Ernte kund. Über die Schwankungen des Salpetergehaltes auf ein und demselben Felde während eines vierjährigen Umlaufs stellte Verf. besondere Untersuchungen auf einem Felde zu Almarp durch drei- bis viermalige Bestimmungen im Monat von August 1907 bis August 1911 an. Parallel mit den Proben von dem gedüngten und bewachsenen Felde wurden auch Proben von einigen Parzellen desselben Feldes, das in derselben Weise gedüngt, aber unbestellt war, untersucht. Auf bewachsenem Boden überstieg der Gehalt an Nitratstickstoff im Durchschnitt mehrere gleichzeitige Proben nie 22 Millionstel, während er auf unbewachsenem Boden auf 33 Millionstel stieg. Diese hohen Werte wurden teils Anfang November 1907 in der gedüngten Halbbrache, teils Juli 1909 auf unbewachsenem aber gedüngtem Boden erreicht. Nach dem Eintreten dieser Maximalwerte sinkt der Salpetergehalt schnell, teils wegen gehemmter Nitrifikation, teils wegen Stickstoffassimilation der Pflanzen.

Die Untersuchungen von Zuckerrübenböden, die nicht mit Salpeter gedüngt waren, ergaben, daß, wenn der kritische Gehalt von 2 *mg* Nitratstickstoff pro Kilogramm Boden relativ früh, d. h. vor August eintritt, dies auf einen ganz entschiedenen Bedarf an Salpeter deutet.

[1]) Kungl. Landtbruks-Akademiens Handlingar och Tidskrift, Stockholm 1914, S. 65 bis 93



Tritt dagegen der genannte Gehalt erst Mitte oder Ende August ein, so zeigt sich ein solcher Boden weniger dankbar für Salpeterzufuhr.

Durch eine systematische viermal wiederholte Bestimmung des Nitratstickstoffs im Boden in der Zeit vom 20. Juli bis 20. August auf ungedüngtem Zuckerrübenfelde wird man also ebenso sichere Schlüsse von der Notwendigkeit einer Stickstoffdüngung ziehen können, als von einem ganzen Felddüngungsversuch.

Drei mit Futterrübenkulturen angestellte Versuche zeigten, daß die Verhältnisse hier ganz wie bei den Zuckerrüben liegen, und dasselbe scheint auch von den Kartoffelfeldern zu gelten. Auch für Getreidekulturen scheinen ähnliche Verhältnisse zu bestehen, doch wird der kritische Zeitpunkt hier oft früher auftreten. [Bo. 288] Sebelien.

Sind die bei den verschiedenen Leguminosen gefundenen Knöllchenbakterien artverschieden?

Von **M. Klimmer** und **R. Krüger**[1]).

Bisher ist es trotz zahlreicher Untersuchungen nicht hinlänglich bekannt, ob die bei den einzelnen Leguminosen gefundenen Knöllchenbakterien getrennte Arten sind. Die Ansichten der einzelnen Forscher gehen in dieser Richtung weit auseinander. Arteinheit vertreten: Frank, Schulze, Moore, Gonnermann, Heinze, Buhlert, teilweise auch Beyerinck; Kirchner beobachtete verschiedene Knöllchenbakterien. Nach Nobbe, Richter und Simon wirken die Bakterien meist nur auf Leguminosen derselben Art. Hiltner und Störmer, sowie Jakobitz unterscheiden gelatine- und agarwüchsige Knöllchenbakterien, während Schneider fünf Arten aufstellt. Für Artverschiedenheit treten auch Hellriegel, Mazé, Prazmowski, Stützer usw. ein. Maaßen und Müller unterscheiden mehrere Gruppen. Die Gruppeneinteilungen wurden auf Grund von Infektionsversuchen von morphologischen Unterschieden aufgestellt. Die serologischen Untersuchungsmethoden (Agglutination, Komplementbindung und Präzipitation) sind sind zur Arttrennung der Bakterien noch wenig verwendet worden. Zipfel gelangte durch Agglutinationsversuche mit den Bakterien von Phaseolus vulgaris, Pisum, Trifolium pratense und Vicia Faba zu folgendem Satz: Die Knöllchenbakterien sind nicht Varietäten ein und derselben Spezies, sondern stellen verschiedene, scharf voneinander ge-

[1]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, Bd. 40, Nr. 11/13, 1914, Seite 256.

trennte Arten dar; inwieweit innerhalb dieser Arten verwandtschaftliche Verhältnisse bestehen, ist zurzeit noch nicht genügend geklärt.

Verf. haben die serologischen Verfahren und zwar hauptsächlich die Agglutination bei den Knöllchenbakterien von 18 Leguminosenarten angewendet und zwar bei den Bakterien von:

1. Lupinus perennis, perennierende Lupine,
2. Lupinus luteus, gelbe Lupine,
3. Lupinus angustifolius, blaue Lupine,
4. Trifolium pratense, Rotklee,
5. Melilotus albus, Steinklee,
6. Medicago lupulina, Hopfenklee,
7. Medicago sativa, Luzerne,
8. Trigonella foeuum graecum, Bockshornklee,
9. Lotus uliginosus, Sumpfhornklee,
10. Anthyllis vulneraina, Wundklee,
11. Tetragonolobus purpureus, englische oder Spargelerbse,
12. Vicia sativa, Futterwicke,
13. Vicia Faba, Pferdebohne,
14. Phaseolus vulgaris, Gartenbohne,
15. Soja hispida, Sojabohne,
16. Onobrychis sativa, Esparsette,
17. Ornithopus sativus, Serradella,
18. Pisum arvense, Futtererbse,

und gelangte zu folgenden Ergebnissen:

Die untersuchten Knöllchenbakterien von 18 verschiedenen Leguminosen gehören verschiedenen, scharf voneinander getrennten Arten an. Auf Grund unserer serologischen Untersuchungen (Agglutination, Komplementbindung und Präzipitation) sind folgende neun Arten zu unterscheiden:

Die erste Art umfaßt die Knöllchenbakterien von Lupinus perennis, luteus und angustifolius, sowie von Ornithopus sativus.

Zur zweiten Art gehören der Bacillus radicicola von Melilotus albus, Medicago lupulina, M. sativa und Trigonella foenum graecum.

Die dritte Art umfaßt die Knöllchenbakterien von Lotus uliginosus, Anthyllis vulneraria und Tetragonolobus purpurea.

Die vierte Art wird repräsentiert von den Knöllchenbakterien der Vicia sativa nud der Pisum arvense.

Eine selbständige fünfte Art stellt das Knöllchenbacterium von Vicia faba dar.

Desgleichen sind die Knöllchenbakterien von Trifolium pratense, Phaseolus vulgaris, Soja hispida und Onobrychis sativa (soweit wenigstens obengenannte Bakterien in Frage kommen), selbständige Arten (Art 6 bis 9). [Bo. 2371 Dafert.

Kulturversuche mit Leguminosenbakterien für blaue Lupine und blaue Luzerne.

Von **Chr. Barthel** und **S. Rhodin**[1]).

Aus frischen, kräftigen Wurzelknöllchen der genannten Leguminosenarten stellte Barthel die Kulturen von Bact. radicicola nach Bejerincks ursprünglicher Isolationsmethode in einem Dekokt aus den Keimlingen der genannten Pflanzen dar, das mit 7 % Gelatine, 0.25 % Asparagin und 0.5 % Rohrzucker versetzt war. Außerdem muß das Substrat schwach sauer reagieren von ca. 0.6 *ccm* norm. Äpfelsäure pro 100 *ccm* Nährungslösung. Im Gegensatz zu Hiltner und Störmer, die Kulturen der Bakterien aus Lupinen, Serradella und Sojabohnen nicht auf Gelatine zur Entwicklung bringen konnten, fand Barthel, daß die Knöllchenbakterien sowohl aus Lupine wie aus Luzerne sich im Gelatinesubstrat in der charakteristischen Weise gut entwickelten.

Das Wachstum der Kolonien geschah am besten bei 15 bis 20° C. Die Bakterien zeigen bei Untersuchung junger Kulturen im hängenden Tropfen eine lebhafte Bewegung. Ein morphologischer Unterschied zwischen den Lupinen- und Luzernenbakterien konnte aber nicht nachgewiesen werden.

Nachdem die verschiedenen Kulturen auf ihre Wirksamkeit geprüft worden waren, teils durch das von Harrison und Barlow empfohlene Verfahren, wobei die Pflanzen in Erlenmeyerkolben auf einem Agarboden mit Nahrungssalzen gebaut wurden, teils durch Anbauversuche in Töpfen, gefüllt mit sterilem Sand und mit einer Nährsalzlösung begossen, wurden 1911 Feldversuche vorgenommen und 1912 und 1913 fortgesetzt.

Im ersten und zweiten Versuchsjahr wurden die Bakterienkulturen in der Weise benutzt, daß die Kultur aus einem Kulturglase mit 50 *ccm* sterilisiertem Bodenextrakt verdünnt wurde, wonach diese Flüssigkeit zur Impfung der Aussaatmenge für 1/4 *ha* reichte; doch wurde sie nach

[1]) Meddelande No. 95 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet. Stockholm 1914.

Hiltner erst mit $^1/_2$ bis 1 *l* aufgekochter und wieder abgekühlter Magermilch vermischt. Das Säen muß unmittelbar nach der Impfung, am liebsten bei feuchter Witterung geschehen.

Bei den Feldversuchen wurden die in genannter Weise gewonnenen Barthelschen Gelatinekulturen in ihrer Wirkung auf ungeimpfte Bodenparzellen mit der Wirkung von gewöhnlicher Impferde sowohl wie auch mit der Wirkung von Dr. Simons „Azotogenkulturen" verglichen.

Hierbei zeigte sich nun in den Jahren 1911 und 1912, daß die Barthelschen Gelatinekulturen in ihrer Wirkung derjenigen der Azotogenkulturen meistens ziemlich unterlegen waren. Es änderte daher Barthel die Zubereitungsweise seiner Kulturen in der Weise, daß er ebenso wie Simon die Gelatinekultur auf sterilisierte Gartenerde, die mit 3 % Kreide vermischt war, hinüberpflanzte. Wenn 50 *ccm* Erde mit einer Platinöse mit Gelatinekultur geimpft wurden, war schon nach zwei bis drei Tagen jeder Bodenpartikel so mit Knöllchenbakterien infiziert, daß die 50 *ccm* Erde für $^1/_4$ *ha* völlig hinreichen.

Die Feldversuche waren in verschiedenen schwedischen Provinzen angelegt. Wenn man für das Versuchsjahr 1913 den mittleren Ertrag von den ungeimpften Parzellen = 100 setzt, so hat man folgende Verhältniszahlen:

	9 Luzerneversuche	8 Lupineversuche
Impferde	180	203
Barthels Kultur	150	156
Azotogen	149	161

Die Impferde stammte bei diesen Versuchen von einem benachbarten Felde, das 1912 als Versuchsfeld gedient hatte, und lieferte also ein vorzügliches Resultat. Indessen haben auch die Versuche von 1912 gezeigt, daß die Bakterien der Impferde sich erst an die im Versuchsboden herrschenden Faktoren gewöhnen müssen, um ein befriedigendes Resultat zu erzielen. Beim Anfang mit Leguminosenkultur auf neuem Boden ist daher die Verwendung von Reinkulturen eine Notwendigkeit.

Es hat sich ferner bei diesen Versuchen erwiesen, daß das Verpflanzen von Luzerne von wärmeren in kältere Gegenden sehr unsicher und viel schwieriger als bei den Lupinen vor sich geht. Es ist aber bemerkenswert, daß die Temperaturverhältnisse hierbei nicht entscheidend sind. Es wurde nämlich 1913 von der 1912 nach einem so nördlichen und klimatisch so ungünstigen Orte wie Junsele im oberen Ångermannland gebrachten Luzernekultur pro Hektar 11333 *kg* Grünfutter oder 3066 *kg* lufttrockenes Heu geerntet, während die

Luzerne auf dem klimatisch günstig gelegenen Hofe Ehenäs in Värmland nicht zu überwintern vermochte.

Im mittleren Schweden wird übrigens die Luzerne im ganzen in bezug auf Ertragsfähigkeit ihre Überlegenheit über Rotklee behaupten können.

Was die Lupinenkultur anbelangt, wird sie selbst so nördlich wie $63^1/_2{}^0$ Breite in Ångermannland sich ebenso kräftig wie in Schonen und in Deutschland entwickeln.

Seit 1914 stehen die in der bakteriologischen Abteilung der Zentralanstalt für landwirtschaftliche Versuche in Stockholm dargestellten Reinkulturen von Knöllchenbakterien für Luzerne und Lupine für schwedische Landwirte zu einen Preis von 50 Öre pro Portion für $^1/_4$ *ha* zur Verfügung. [Bo. 236] **John Sebelien.**

Düngung.

Wie beinflußt die Düngung die Beschaffenheit des Bodens und seine Eignung für bestimmte Kulturgewächse?

Von Dr. **A. Mausberg**[1]).

Bei diesen in Poppelsdorf angestellten Dauerdüngungsversuchen wurden für die einzelnen Fruchtarten des fünfjährigen Umlaufs folgende Düngungs- und Standortsansprüche ermittelt: Vergleiche die Tabelle: Winterroggen zeichnete sich in jeder Beziehung durch große Genügsamkeit aus.

Reichere Düngergabe lohnte er nur in geringem Maße. Lockerer Boden schien dem Roggen als Standort besser zuzusagen als dichter. Die Bodenreaction beeinträchtigte in keiner Weise die Roggenernten.

Hafer erforderte vor allem Bereitstellung leichter aufnehmbaren Stickstoffs, den er in der Form von Chilisalpeter bei weitem bevorzugte. Abgesehen vom Stickstoff war das Gedeihen des Hafers in hohem Maße an die Gegenwart von genügend Kali geknüpft. Beziehungen zwischen Reaktion, sowie Lockerungszustand einerseits und Ertrag anderseits waren nicht festzustellen. Gute Erbsenerträge konnten nur bei gleichzeitiger Verabfolgung von Kali und Kalk erzielt werden. Fehlen eines dieser Stoffe bedingte genau dieselben Minderernten, welche die Vorenthaltung beider nach sich zog.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 45, 29.

Beziehungen zwischen Bodenbeschaffenheit und Ertrag.

Fruchtart	Es trat in die Erscheinung die Wirkung von					Von den Stickstoffdüngern Chilisalpeter u. Ammonsulfat war überlegen	Maximalernten wurden erzielt
	Stickstoff	Kali	Phosphorsäure	Bodenreaktion	günstiger Struktur		
Winterroggen	schwach	deutlich	schwach	überhaupt nicht	nicht sicher	Chilisalpeter schwach	sowohl bei voller, wie bei gem. Düngung
Hafer	stark	stark	deutlich	überhaupt nicht	überhaupt nicht	Chilisalpeter deutlich	nur bei voller Mineraldüngung
Erbsen . . .	—	stark	schwach	deutlich	überhaupt nicht	—	Nur bei gleichzeitiger Düngung mit Kali und Kalk
Kartoffeln . .	deutlich	sehr stark	schwach	überhaupt nicht	überhaupt nicht	Ammonsulfat deutlich vor allem hinsichtlich der Qualität	bei gemischter Düngung
Zuckerrüben .	stark	stark	schwach	stark	stark	Chilisalpeter deutlich	Bei voller Mineraldüngung, dabei leicht aufnehmbarer Stickstoff, Kali, hohe Alkalität günstige Bodenstructur

Die Kartoffel wahrte ihren Ruf als typische Kalipflanze, indem vor allen übrigen Nährstoffen das Kali ungemein ertragssteigernd wirkte. Dementsprechend erlitten die Ernten die empfindlichste Einbuße, sobald es an Kali mangelte, mochten im übrigen alle andern Stoffe reichlich geboten sein. Dieser Fall traf besonders für jene nicht mit Kali versehenen Parzellen zu, wo Kalk oder Magnesia in der ersten Versuchsperiode den Boden an Mineralbestandteilen stark erschöpft hatte. Im Vergleich zum Kali vermochten Stickstoff und Phosphorsäure nur in untergeordnetem Maße die Ertragshöhe zu bestimmen. Das schwefelsaure Ammoniak bewährte sich zu Kartoffeln besser als Chilisalpeter. Gegenüber der Bodenreaktion zeigte sich die Kartoffel unempfindlich; denn bei Gegenwart aller übrigen Nährstoffe, darunter allerdings auch Magnesia, vermochte das Fehlen von Kalk in keiner Weise ertragsmindernd zu wirken.

Die Zuckerrübe verlangte, um hervorragende Erträge zu bringen, gleichzeitige Erfüllung folgender Voraussetzungen:

Vorhandensein leicht aufnehmbaren Stickstoffs, Gegenwart genügender Kalimengen.

Gesteigerte Alkalilät im Verein mit günstiger Struktur des Bodens.

In dem Verhältnis, wie eine oder zwei oder gar drei alle genannten Voraussetzungen nicht zutrafen, sanken die Ernten mehr und mehr. Zur Kartoffel stand die Rübe in mannigfachem Gegensatz. Auch bei ihr machte sich zwar die Kaliwirkung am ausgesprochensten geltend, doch blieben die diesbezüglichen Erscheinungen hinter den bei der Kartoffel beobachteten merklich zurück. Dafür trat der Einfluß von Stickstoffdüngung ungleich schärfer hervor. Trotz Darbietung von Magnesia reagierte die Rübe deutlich auf Kalkmangel im Boden, wie sie überhaupt an die Basizität des Bodens höhere Ansprüche stellte. Während pie Kartoffel das schwefelsaure Ammoniak dem Chilisalpeter vorzog, ergab sich für die Rübe das umgekehrte Bild. Die beiden Hackfrüchte unterschieden sich weiter dadurch, daß die Düngung den Stärkegehalt der Kartoffel nachhaltiger beeinflußte als den Zuckergehalt der Rübe, daß ferner Kalisalzgaben die Qualität der Kartoffelknollen verringerten, dagegen die Beschaffenheit der Rüben verbesserten. Als beiden Hackfrüchten gemeinsam wurde geringe Ertragssteigerung durch Phosphorsäure, sowie der günstige Einfluß des schwefelsauren Ammoniaks auf die Kohlehydratbildung beobachtet. [D. 218] **Volhard.**

Die konventionellen Methoden zur Bestimmung der Phosphorsäure in Düngemitteln.

Von Dr. F. Pilz, Wien [1]).

Verf. gibt einleitend eine kurze Übersicht, wie sich im Laufe der Jahre die Bestimmung der Phosphorsäure in Düngemitteln in Deutschland besonders im Thomasmehl von der ursprünglich bei Versuchsstationen gebräuchlichen Molybdän- und Citratmethode schließlich auf sechs Methoden, die zurzeit Geltung haben, ausgedehnt hat. Durch die Benutzung so vieler Methoden mit den ihnen anhaftenden Mängeln ist die Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure ein Sorgenkind der Versuchsstationen geworden, was auch die vielen Vorschläge auf Verbandssitzungen zur Klärung dieser verwickelten Verhältnisse zur Genüge charakterisieren.

Die Methoden, um die es sich handelt und deren genaue Ausführungsweise Verf. angibt, seien kurz angeführt:

1. Das Salzsäureverfahren mit Abscheidung der Kieselsäure,
2. Die direkte Methode,
3. Die Neumannsche Methode (nach Böttcher-Wagner),
4. Die Darmstädter Methode,
5. Das Verfahren von v. Lorenz,
6. Die Poppsche Eisencitratmethode.

Soweit die Deutschen Verhältnisse.

In Österreich ist die Sachlage wesentlich einfacher, da dort nur eine Methode zur Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen besteht, und zwar die direkte Methode, die allerdings mit etwas anders zusammengesetzten Reagenzien arbeitet.

So werden pro Bestimmung genommen:

	Zitronensäure	Ammoniak	Chlorammonium	Magnesiumchlorid
	g	*g*	*g*	*g*
In Österreich	7.5	ca. 8	2.8	2.20
In Deutschland	5.0	„ 6	1.75	1.37

Es ergibt sich also, daß in Österreich größere Mengen Reagenzien verwendet werden als in Deutschland, dann weicht die Fällung der Phosphorsäure darin ab, daß in Österreich jede Lösung für sich getrennt zugegeben wird, also zuerst Citratlösung und dann Magnesiamixtur, während in Deutschland meistens ein Gemisch beider Lösungen Verwendung findet, ferner bleibt in Österreich der Niederschlag ohne

[1]) Zeitschrift für das landw. Versuchswesen in Österreich, XVII. Jahrg., Heft 3 u. 4, S. 55, 1914.

Ausrühren über Nacht stehen, während in Deutschland ½stündiges Ausrühren und bald darauf folgendes Filtrieren stattfindet.

Verf. gibt an, daß man bei Innehaltung der österreichischen Arbeitsweise nicht allzuoft Grund habe, mit dieser direkten Methode unzufrieden zu sein.

In Österreich beträgt allerdings auch der Analysenspielraum 0.5%, während in Deutschland schon bei 0.30% die Grenze ist und so braucht man dort nur ⅕ der Eingänge bei Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure zu wiederholen; ebenso konnten unfiltrierbare Niederschläge nicht beobachtet werden.

Da sich nun bei Anwendung der deutschen direkten Citratmethode häufig Schwierigkeiten ergaben, besonders bei Thomasmehlen der Gewerkschaft „Deutscher Kaiser", so wurde Verf. auf Wunsch von der Oldenburger Versuchsstation zwei besonders „bösartige" Muster zur Verfügung gestellt, um sie nach der deutschen und österreichischen direkten Citratmethode zu untersuchen.

Bei der Verarbeitung der beiden Muster wurde weder bei Einhaltung der österreichischen noch der deutschen Vorschrift irgendeine Schwierigkeit beobachtet. Das Resultat war nach beiden Methoden das gleiche. Nach der deutschen Vorschrift erhielt Verf. bei vier Bestimmungen aus verschiedenen Lösungen als größte Differenz 0.85%, während bei sieben Werten nach österreichischer Vorschrift 0.45% als Maximum bestand. (Aus vier Zahlen mit so großer Schwankung, wenn auch aus verschiedenen Auszügen erhalten, das Mittel zu nehmen, hält Ref. bei vergleichenden Bestimmungen für gewagt.)

Es wurden nun auch die übrigen Methoden an den beiden Thomasmehlproben versucht.

Den so gewonnenen Werten nach stimmen die nach dem Salzsäureverfahren gefundenen Zahlen mit jenen nach der v. Lorenzschen Methode gut überein, während die nach den anderen Methoden erhaltenen Zahlen unter sich ziemlich gleich sind, gegenüber den beiden Methoden aber höher sind.

Es läßt sich aus den Analysenzahlen erkennen, daß bei den einzelnen Methoden für sich größere Schwankungen auftreten können; so ergibt sich bei der Darmstädter Methode für das eine Thomasmehl eine Gehaltsschwankung bis 0.60%, und zwar aus den angeführten vier Zahlen

19.00 > 19.05
19.11
                > 0.60%
18.53 > 18.45
18.37

nach der Eisencitratmethode gibt es unter acht Bestimmungen auch zwei, die eine Maximaldifferenz von 0.44 resp. 0.57 % betragen; bei der v. Lorenz-Methode ist der Unterschied zwischen den beiden angegebenen Werten 0.19 %. Ref. will damit nur hinweisen, daß bei den einzelnen Methoden selbst häufig größere Differenzen auftreten können, die den Latitüdenspielraum von 0.30 % überschreiten können. Bei einem so engen Spielraum muß es bei Anwendung aller Methoden immer Unstimmigkeiten geben.

Um die v. Lorenzsche Methode näher zu prüfen, wurden vom Verf. auch Versuche mit reinen Salzen gemacht, und zwar zuerst mit sekundärem Natriumphosphat. Es wurde darin die Phosphorsäure durch Erhitzen und Überführen in Pyrophosphat festgestellt. Bei der Bestimmung der Phosphorsäure nach der direkten und v. Lorenzschen Methode erhielt Verf. für erstere den Wert 20.00 %, für letztere 20.01 %, also eine sehr gute Übereinstimmung. Unter den fünf Werten der direkten Fällung ist die Maximaldifferenz 0.25 % und bei v. Lorenz unter acht Bestimmungen gleichfalls 0.25 %.

Verf. bestimmte bei obigen Versuchen zugleich auch den Zeit- und Geldaufwand der für die einzelnen Methoden erforderlich ist und kommt zu folgenden Zahlen:

Die Bestimmung nach der v. Lorenzschen Methode dauert ungefähr 40 Minuten. (Die Zeit der Äthertrocknung mit gerechnet.)

Die Bestimmung nach der direkten Methode dauert ungefähr 20 Minuten

" " " " " " kostet " 9 Heller

" " " " v. Lorenzschen Methode kostet ungefähr 19 Heller,

bei der Annahme, daß das Aceton zu 90 % zurückgewonnen wird und pro Bestimmung 50 *ccm* verwendet werden.

Blieben die v. Lorenz-Niederschläge 24 Stunden offen stehen, so nahmen sie im Mittel um 10 *mg* zu, was 0.13 % am Resultat ausmachen würde.

Weitere Versuche wurden mit $NH_4H_2PO_4$ und mit KH_2PO_4 gemacht. Dabei wurde Verf. darauf aufmerksam, daß das Arbeiten nach der v. Lorenz-Methode verschiedene Unbequemlichkeiten hat, die nach seiner Anschauung einer Anwendung der Methode zu Massenanalysen hinderlich sind, 1. das Erhitzen der Lösung und die damit verbundene Rauchplage, 2. das Rühren. Verf. versuchte die Vorschrift dementsprechend abzuändern. Es wurden zu diesem Zwecke vier verschiedene Fällungen ausgeführt:

1. Drei Fällungen nach der Originalvorschrift,
   daraus berechneter Faktor 0.03284.
2. Drei Fällungen nach der Vorschrift aber ohne Ausrühren des Niederschlags, sondern Stehenlassen über Nacht und Filtrieren am nächsten Tag (nach ca. 24 Stunden),
   daraus berechneter Faktor 0.03275.
3. Drei Fällungen ohne Erwärmen, aber mit Ausrühren und Stehenlassen über Nacht,
   daraus berechneter Faktor 0.03240.
4. Drei Fällungen ohne Erwärmen, ohne Ausrühren aber über Nacht stehen lassen,
   daraus berechneter Faktor 0.03250.

Bei der ersten Fällungsart setzte sich der Niederschlag am Boden ab, während in den übrigen Fällen viel Niederschlag an den Wänden des Becherglases haftete; auch ließ sich schon makroskopisch eine Verschiedenheit des Niederschlags, ob warm oder kalt gefällt, erkennen, da bei warmer Fällung sich lauter Teilchen in Form zweier gleichgroßer gekreuzter Nadeln bilden, während kaltgefällt die Kristalle ungleich groß und verschieden geformt sind.

Nach dem berechneten kleineren Faktor scheint der kaltgefällte Niederschlag auch eine andere Zusammensetzung zu besitzen wie der heißgefällte, vermutlich enthält er mehr chemisch gebundenes Wasser und außerdem mehr MoO_3.

Vergleicht man den v. Lorenzschen Faktor mit jenen, die Hundeshagen, Finkener u. a. aufgestellt haben, so ergibt sich, daß der v. Lorenzsche Niederschlag eine andere Zusammensetzung haben muß als die für den gelben Niederschlag theoretisch angenommene. Bei der theoretischen Formel $(NH_4)_3PO_4 + 12\,MoO_3$ ergibt sich ein P_2O_5-Gehalt von 3.782%. Finkener fand die besten Resultate mit dem Faktor 3.794; Hundeshagen mit dem Faktor 3.753, Faktoren, die dem aus der Formel berechneten ziemlich nahe kommen.

Der v. Lorenzsche Faktor 3.295 weicht nun bedeutend von diesen Faktoren ab und zeigt, daß eine andere Verbindung vorliegen muß, von der wir nur vermuten, daß sie mehr Molybdänsäure und vielleicht Kristallwasser enthält.

Der v. Lorenzsche Faktor scheint unter den von ihm vorgeschriebenen Bedingungen ziemlich konstant zu sein und jedenfalls den praktischen Ansprüchen vollständig zu genügen.

Nach Verfs. Versuchen mit der kalten Fällung hat sich ja nun ergeben, daß für diesen Fall ein etwas kleinerer Faktor angewendet werden müßte, jedoch wäre noch eine Prüfung mit Anwendung der verschiedenen Phosphorsäuremengen und den bei Thomasmehlen auftretenden Nebensalzen nötig, um diesen Faktor endgültig sicher zu stellen und zu beweisen, ob ein konstanter Faktor möglich ist. Die Mengen Phosphorsäure, die an den Wänden der Bechergläser bei kalter Fällung trotz Gummiwischers noch haften bleiben, sind so geringfügig, daß sie vollständig vernachlässigt werden können.

Verf. machte dann mit einer Reihe von Schlacken Vergleichsbestimmungen nach der v. Lorenzschen, der direkten und in einer Anzahl von ihnen auch nach der Eisencitratmethode, deren Resultate in zwei großen Tabellen zusammengestellt sind. Im Mittel aller Bestimmungen wurde gefunden:

nach der direkten Methode . . . . 16.11 %
„ „ Eisencitratmethode . . . . 16.07 „
„ „ v. Lorenzschen Methode . . . . . 15.98 „

Auch wurde versucht, schon der zum Lösen bestimmten Zitronensäure Eisenchlorid zuzusetzen, um einem Mangel an Eisen bei eisenarmen Schlacken abzuhelfen.

Es wurde dabei gefunden im Mittel:

gewöhnliche 2%ige Zitronensäure			Eisenchloridhaltige 2%ige Zitronensäure			
direkte Meth.	Eisencitrat	v. Lorenz	direkte Meth.	Eisencitrat	v. Lorenz	
17.55	17.80	17.30	17.93	17.96	17.78	Schlacke 476
16.85	17.17	16.50	17.20	17.10	16.82	„ 477

Durch den Eisenzusatz zu der 2 %igen Zitronensäurelösung ist scheinbar eine größere Löslichkeit eingetreten, wie das die Zahlen nach der direkten und v. Lorenzschen Methode zeigen.

Aus obigen Zahlen und den Ergebnissen der großen Tabellen geht hervor, daß, wie stets beobachtet, die Resultate nach Lorenz in der Regel etwas niedriger ausfallen, als die nach der direkten Methode. Die Resultate nach der Eisencitratmethode liegen in der Mitte. Die Differenz zwischen zwei Parallelbestimmungen aus zwei verschiedenen Ausschüttelungen sind bei der v. Lorenz-Methode am geringsten — bis 0.31 % vielfach jedoch kleiner —, bei der Eisencitratmethode bis 0.57 %, häufig kleiner, bei der direkten Methode am größten, bis 0.71 %, häufiger großer Spielraum.

Die kalte v. Lorenz-Fällung wurde im Vergleich zur heißen Fällung und zur direkten Methode vom Verf. auch an einigen Thomasschlackenmehlen ausgeführt.

Die erhaltenen Resultate, bei denen unter elf untersuchten Mehlen vier nach der direkten Methode bestimmt bei Parallelbestimmungen Differenzen bis 0.69 % aufweisen, sprechen nicht ungünstig für die kalte Fällung, die mit der heißen ganz gute Übereinstimmung zeigt. Zwei Beispiele:

Lorenz heißgefällt	Lorenz kaltgefällt
16.13	16.21
14.86	14.90
17.12	17.17
17.38	17.58

Bei Bestimmungen in einigen Schlacken wurde der v. Lorenz-Niederschlag nach Meinecke geglüht, gab aber mit dem Faktor 0.0362 berechnet im Vergleich zu v. Lorenz-Bestimmungen zu hohe Zahlen.

Weiter wurden vom Verf. vergleichende Bestimmungen an Knochenmehlen mit der vorschriftsmäßigen v. Lorenz-Methode, der direkten Fällung und der Fällung nach Meinecke gemacht. Es ergab sich, daß die nach der Meinecke-Methode gefundenen Zahlen — es waren zwölf Versuchsmehle — besser mit den Werten der v. Lorenz-Methode übereinstimmten als die nach der direkten Methode erhaltenen. Bei den v. Lorenz-Bestimmungen ergab sich wiederum, daß die aus zwei verschiedenen Lösungen erzielten Resultate gut übereinstimmten.

Bei Superphosphaten erhielt Verf. bei Anwendung der v. Lorenz-Methode und der direkten Fällung, wie es zu erwarten war, in beiden Methoden gute Übereinstimmung in den Resultaten. Jedoch treten auch hier Schwankungen auf; bald ist das Resultat der v. Lorenz-Fällung höher, bald das nach der direkten Methode, es handelt sich um Spielräume von ein- bis dreizehntel Prozente.

Ebenso stellt sich Verf. auf den Standpunkt, daß wenn man auch die unbedingte Brauchbarkeit der v. Lorenz-Methode zugibt, es damit doch noch lange nicht gesagt sei, daß die Citratmethode zu verlassen wäre. Jede der beiden Methoden hat ihre Vor- und Nachteile, jede ist sicher geeignet, als konventionelle Methode angewendet und vorgeschrieben zu werden.

Die Übereinstimmung ist nach der v. Lorenzschen Methode eine bessere wie nach der direkten Methode, da bei letzterer nach Neubauers Mitteilung 86.2 % der Resultate bis 0.3 % übereinstimmten, während es für die v. Lorenz-Bestimmungen in 93 % der Fälle zutrifft. Im Betrieb werden diese Zahlen wohl nicht erreicht werden.

Verf. vergleicht dann die beiden zuletzt genannten Methoden, welche von ihnen wohl als alleinige konventionelle Methode für die Be-

stimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen anzuerkennen wäre. Bei Gegenüberstellung aller Manipulationen scheint es dem Verf., daß der v. Lorenz-Methode der Vorrang gebühre.

Am Schlusse der Arbeit stellt Verf. kurz die Grundsätze zusammen, die sich bei Fragen über konventionelle Methoden zur Bestimmung der Phosphorsäure in Düngemitteln nach seiner Ansicht aufstellen ließen:

1. Als konventionelle Methode zur Bestimmung der P_2O_5 in Düngemitteln sollte für einen bestimmten Zweck nur eine einzige erprobte Methode vorgeschrieben werden.

2. Die bisher bei Superphosphaten, Thomasmehlen und Knochenmehlen übliche direkte oder Citratfällung hat in Österreich den an sie gestellten Ansprüchen — nachdem diese der einzelnen Bestimmungsart zweckmäßig angepaßt war — zur Genüge entsprochen. In Deutschland, wo bei der Bestimmung der zitronensäurelöslichen Phosphorsäure in Thomasmehlen mehrere konventionelle Methoden erlaubt sind und die Analysenlatitüde eine sehr kleine ist (0.3 %), wäre die von Neubauer angeregte Einführung einer einheitlichen Methode, die genauer arbeitet als die Citratmethode — eine solche ist die v. Lorenzsche — geeignet, gewisse Schwierigkeiten in der Kontrolle zu beseitigen. Die Landwirte hätten allerdings von dieser Änderung keinen Vorteil, weil die Industrie den geänderten Verhältnissen durch eine Erhöhung der Thomasmehlpreise Rechnung tragen würde.

3. Für alle jene Fälle aber, in denen es zurzeit noch zu keiner befriedigenden Einigung gekommen ist, d. i. bei der Bestimmung der P_2O_5 in Rohphosphaten, Spodien, Mischdüngern, Erden u. a., scheint die Methode v. Lorenz in der Bonner Abänderung geeignet zu sein, die bisher gehandhabte Molybdänfällung, die sehr umständlich ist und viele Fehlerquellen aufweist, zu ersetzen und sie sollte hier als konventionelle Methode eingeführt werden.

Ref. möchte zum Schluß nochmals kurz die österreichische und deutsche direkte Citratmethode beleuchten.

Die österreichische Methode gibt nach Verf. gute Werte ohne irgendwelche Schwierigkeiten, im Gegensatz zu der deutschen Methode, wo häufig größere Differenzen auftreten. Der Grund liegt teils darin, daß in Österreich mit erheblich stärkeren Lösungen und größerem Volumen gearbeitet wird, zum Teil in dem größeren Analysenspielraum von 0.5 %, während in Deutschland schon bei 0.30 % die Grenze ist.

Der Anschauung des Verf., daß dieser Analysenspielraum wieder auf 0.50 % erhöht werden möchte, schließt sich Ref. an, da, wie auch

aus dieser Arbeit wieder hervorgeht, bei Anwendung der einzelnen Methoden in der Praxis der Spielraum von 0.30 % bei jeder Methode leicht überschritten wird und für die Praxis eine wissenschaftliche Exaktheit wohl nicht verlangt wird. [D. 231] Contzen.

Jodometrische Bestimmung der Phosphorsäure in Pflanzenprodukten und Böden.

Von J. **Preisinger** und Fr. **Frodl**[1]).

Zur maßanalytischen Bestimmung der Phosphorsäure sind bereits zahlreiche Methoden vorgeschlagen worden, ohne daß eine in jeder Hinsicht den Anforderungen entsprochen hätte. Die meisten Methoden benützen den Ammoniumphosphormolybdatniederschlag. Man kann bei diesen drei Gruppen unterscheiden: 1. Direkte Verfahren. 2. Molybdänsäurebestimmungen, die sich in oxydimetrische, jodometrische, acidimetrische Verfahren gliedern. 3. Bestimmungen aus dem Ammoniakgehalt.

Zur Ermittlung des P_2O_5-Gehaltes aus dem Ammoniakgehalt muß es möglich sein, kleine Ammoniakmengen zu bestimmen und Niederschläge von konstanter Zusammensetzung zu erhalten. Der ersten Forderung genügt Artmanns Methode (Zersetzung des Niederschlags mit Natriumhypobromit und Zurücktitrieren des Überschusses). Verf. haben diese Methode zur Bestimmung von P_2O_5 in Pflanzen verwendet. Zuerst untersuchten sie den Einfluß von Schwefelsäure, da stets mit Säure verascht werden muß und fanden, daß die Fällungsweise nach Artmann bei größeren H_2SO_4-Mengen versagte; auch wurde eine starke Abhängigkeit der Zusammensetzung des Niederschlages von dem Gehalt an NH_4NO_3, ferner von der Temperatur und dem Volum beobachtet. Mit der Fällungsart von v. Lorenz konnte befriedigende Konstanz des Ammoniakgehaltes erzielt werden, doch löste sich der Niederschlag ebenfalls beträchtlich bei größerem H_2SO_4-Gehalt. Es wurde nun mit Ammoniak neutralisiert und nach Zusatz von 1 *ccm* H_2SO_4 und 10 *ccm* HNO_3 gefällt. Weitere Versuche ergaben, daß ein Gehalt an Ammonsulfat bis 15 % von keinem nennenswerten Einfluß war. Wegen der störenden Reduktionserscheinungen hydrolysiert Artmann die Phosphormolybdänsäure und sättigt mit Natriumphosphat (Na_2HPO_4, 12 aq). Verff. beobachteten, daß das Nachbläuen und Nachgrünen bei geringer H-ionenkonzentration eintritt und setzen diese durch Natriumacetat herab;

[1]) Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich. XVII. Jahrgang, Heft 3/4, 1914, Seite 92.

auch wird dadurch die Adsorption des Jods durch die Filterfetzen verringert. Verf. geben folgende Vorschriften: Zum Aufschluß wird Schwefelsäure, Quecksilber und Kaliumsulfat nach Kaserer und Greisenegger[1]) verwendet. Sind auch Basen zu bestimmen, so werden 10 bis 20 *g* Substanz mit 20 bis 25 *ccm* rauchender Salpetersäure über Nacht stehen gelassen. Nach Zusatz von 10 bis 15 *ccm* konzentrierter Schwefelsäure erhitzt man unter Ersatz der entweichenden Salpetersäure, bis eine klare, möglichst farblose Lösung erhalten wird und füllt auf 200 auf.

Einen Teil der Lösung (bei Ernteprodukten 1 bis 2, bei Böden 2.5 *g* Substanz entsprechend) bringt man mit HNO_3 oder H_2SO_4 und H_2O auf 40 bis 50 *ccm*, so daß 1 bis 1.5 *ccm* H_2SO_4 und 10 *ccm* HNO_3 enthalten sind und fällt nach Lorenz.

Der Niederschlag bleibt je nach der gefällten Menge 2 bis 18 Stunden stehen, wird filtriert und mit kaltem Wasser gewaschen. Das Filter samt Inhalt kommt in die etwas verdünnte 5 bis 20 *ccm* Bromlauge[2]), der etwas n/2 HaOH zugesetzt wurde und wird mit dem Glasstab zerteilt. Nun bringt man auf 2 bis 300 *ccm*, versetzt mit etwa 5 *g* Natriumacetat, fügt $^1/_2$ bis 1 *g* JK zu und scheidet mit 4 n H_2SO_4 das J aus, das mit Thiosulfat (1/10 n, bei Böden 1/30 n) zurücktitriert wird.

Die so erhaltenen Resultate stimmen mit den gewichtsanalytisch gefundenen gut überein. Als besonderen Vorteil gegenüber A. Neumanns Methode geben Verff. die Möglichkeit des Titrierens bei künstlichem Licht an. (Ein wesentlicher Vorteil gegenüber der gewichtsanalytischen Bestimmung nach Lorenz leuchtet nicht ein. Red.)

[D. 232] **Dafert**

Kann man aus der chemischen Untersuchung der Rebblätter Aufschluß über den Düngungszustand des Weinbergs erhalten?

Von Geh. Hofrat Prof. Dr. **Paul Wagner**[3]).

Verf. hat in seiner „Weinbergdüngung" betitelten Schrift darauf hingewiesen, wie wertvoll es für die Weinbaupraxis sei, durch die chemische Untersuchung der Rebblätter ein Urteil über die Frage zu gewinnen, ob die bisherige Düngung ausreichend gewesen ist oder nicht, Nach den in dieser Schrift besprochenen Versuchsergebnissen ist anzunehmen, daß die Rebstöcke mit hinreichenden Nährstoffmengen versehen sind, wenn die „herbstreifen" Rebblätter

[1]) Ebenda, Bd. 13, Seite 795, 1910.
[2]) 15 *ccm* Br in 1 *l* n/1 NaOH, bei Böden verdünnte Bromlauge nach Artmann und Preisinger (1400 *ccm* ges. Bromwasser in 500 *ccm* 4 n NaOH)
[3]) Tätigkeitsbericht der Versuchsstation Darmstadt für das Jahr 1911.

bei reichlicher Düngung mit Kali u. Stickstoff 0.42 % Phosphorsäure od. darüber
" " " " Phosphorsäure u. Stickstoff 1.25 % Kali " "
" " " " Kali u. Phosphorsäure 1.50 % Stickstoff " "
enthalten.

Es sind hierbei aber zwei Punkte zu beobachten, wenn man Trugschlüsse vermeiden will, nämlich:

1. Die zu untersuchenden Blätter müssen gesund sein und sie dürfen nicht durch Pilzbefall gelitten haben.

2. Die Blätter müssen „herbstreif“, d. h. normal ausgereift sein. Unter herbstreifen Blättern versteht man diejenigen Blätter, deren Stiele sich leicht vom Stock lösen, den Zustand also, in welchem die Blätter abzufallen beginnen. Wollte man Blätter untersuchen, die der Frost zu vorzeitigem Abfall gebracht hat, so würde man einen höheren, also einen unrichtigen Gehalt an Nährstoffen feststellen und man würde dabei zu einer unrichtigen Schlußfolgerung gelangen. Über diese Frage hat Verf. im Jahre 1911 eingehende Erhebungen veranlaßt. Es wurden von vier verschiedenen Weinbergen in Rheinhessen vom 4. September ab etwa an jedem zehnten Tage Blätterproben entnommen, in diesen Proben das Gewicht an Trockensubstanz von je 100 Blättern und der prozentische Gehalt an Phosphorsäure, Stickstoff und Kali ermittelt. In folgender Übersicht sind die Mittelergebnisse aufgeführt.

In der Trockensubstanz von je 100 Blättern waren enthalten:

	Gramm Phosphorsäure				
	Weinberg				Mittel der vier Weinberge
	a	b	c	d	
am 4. September 1911	0.572	0.490	0.450	0.364	0.469
" 13. " 1911	0.518	0.417	0.389	0.341	0.415
" 23. " 1911	0.545	0.393	0.372	0.344	0.414
" 4. Oktober 1911	0.513	0.392	0.426	0.366	0.424
" 13. " 1911	0.394	0.323	0.333	0.314	0.341
" 24. " 1911	0.288	0.168	0.215	0.196	0.217
" 2. November 1911	0.267	0.157	0.188	0.164	0.194

	Gramm Kali				
	Weinberg				Mittel der vier Weinberge
	a	b	c	d	
am 4. September 1911	1.589	1.982	1.727	1.402	1.675
" 13. " 1911	1.508	1.819	1.329	1.247	1.476
" 23. " 1911	1.334	1.360	1.053	1.073	1.205
" 4. Oktober 1911	1.239	1.504	1.107	1.109	1.240
" 13. " 1911	1.048	1.344	1.127	1.122	1.160
" 24. " 1911	1.105	1.018	0.913	1.064	1.023
" 2. November 1911	0.830	0.884	0.792	0.815	0.830

	Gramm Stickstoff				
	Weinberg				Mittel der vier Weinberge
	a	b	c	d	
am 4. September 1911	2.969	2.963	3.119	2.488	2.885
„ 13. „ 1911	2.704	2.571	2.801	2.371	2.612
„ 23. „ 1911	2.751	2.574	2.946	2.384	2.664
„ 4. Oktober 1911	2.609	2.416	2.812	2.331	2.542
„ 13. „ 1911	1.906	1.880	2.316	2.044	2.037
„ 24. „ 1911	1.416	1.079	1.548	1.177	1.305
„ 2. November 1911	1.160	0.949	1.205	0.844	1.040

Die Ergebnisse zeigen, wie groß die Trugschlüsse sein würden, wenn man noch nicht ausgereifte Blätter untersuchen und aus dem Befund Schlüsse auf den Nährstoffgehalt und den Düngungszustand des betreffenden Weinberges ziehen wollte. Aus den Ergebnissen ersieht man weiter, von welch großem Nachteil ein vorzeitiges Abfallen der Blätter für den Weinstock sein muß, denn es geht in solchem Fall ein großer Teil der Stoffe, die aus den Blättern in Trauben und Holz wandern sollen, dem Rebstock verloren und die Folge davon ist, daß die Ernährung des Weinstockes leidet.

Verf. hat auch noch von einer weiteren größeren Anzahl von Weinbergen Blätterproben untersucht, einmal im Jahre 1907, das andere Mal von genau den gleichen Weinbergen im Jahre 1909.

Über den Nährstoffgehalt dieser Blätter ist folgendes zu sagen: Bei dem Gehalt an Phosphorsäure sind große Schwankungen zu verzeichnen. Von den 132 Proben enthielten:

42 Proben weniger als 0.3 % Phosphorsäure,
45 „ zwischen 0.3 und 0.4 % Phosphorsäure,
45 „ mehr als 0.4 % Phosphorsäure.

Hieraus ergibt sich, daß den Rebstöcken sehr ungleiche Mengen von Phosphorsäure zur Verfügung gestanden haben. In vielen Fällen ist derjenige Phosphorsäuregehalt nicht erreicht worden, bei welchem man erfahrungsgemäß völlige Sättigung mit Phosphorsäure annehmen darf, während wieder andere Weinbergblätter einen Phosphorsäuregehalt aufweisen, der ohne Zweifel eine Übersättigung mit Phosphorsäure verrät. Aus den Angaben über die Düngung der betreffenden Weinberge ergibt sich, daß man die Stallmistdüngung in einzelnen Fällen auf 300, 400, 500 selbst auf 600 *dz* pro Hektar und Jahr gesteigert hat, und daß die einem Hektar Weinbergboden in Form von Stallmist und Handelsdünger zugeführten Phosphorsäuremengen in einzelnen Fällen bis zu 250 *kg* betragen. Als Gegenstück sind Weinberge geprüft,

denen nur 80, 50 und in einzelnen Fällen sogar nur 30 bis 40 *kg* Phosphorsäure, pro Jahr und Hektar gerechnet, gegeben wurden. Der Unterschied im Phosphorsäuregehalt der Blätter deckt sich mit diesen verschieden starken Düngungen.

Die Schwankungen im Kaligehalt der Blätter sind noch erheblich größer. Die Extreme betragen 0.5 und 3.5 % und man findet unter den 132 Proben folgende Gruppen:

19 Proben enthielten weniger als 1 % Kali,
35 „ „ zwischen 1.0 und 1.3 % Kali,
78 „ „ mehr als 1.3 % Kali.

Auch die Stärke der gegebenen Düngungen ist recht verschieden; während in einzelnen Fällen mehr als 200 *kg* Kali pro Hektar gegeben wurden, beträgt die Kaligabe in anderen Fällen 100, 80, 70, selbst nur 60 *kg* pro Hektar.

Der Stickstoffgehalt der Rebblätter kann keinen so sicheren Anhaltspunkt für die Beurteilung des Düngungszustandes des Bodens geben als der Gehalt der Blätter an Kali und Phosphorsäure. Das ist einleuchtend; der Stickstoff wird dem Weinberg in erster Linie durch Stallmist zugeführt. Die Stallmistdüngung aber bietet keine gleichmäßig fließende Stickstoffquelle. In warmen Jahren mit normalen Niederschlägen steht dem Weinberg aus Düngung und Bodenvorrat viel löslicher Stickstoff zur Verfügung; ist das Jahr aber ausnehmend trocken oder ausnehmend kalt, so liefern Stallmist und Boden viel weniger Stickstoff, und wenn ausnehmend viel Niederschläge kommen, so kann — besonders bei sehr durchlässigem Boden — ein erheblicher Verlust an löslichem Stickstoff durch Versickerung eintreten.

Durch all diese Umstände wird der Stickstoffgehalt der Rebblätter stark beeinflußt. Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigen dies. Es traten im Stickstoffgehalt der untersuchten Blätterproben innerhalb der verschiedenen Jahrgänge viel größere Unterschiede auf als im Gehalt an Kali und Phosphorsäure. Von den Blätterproben enthielten:

Im Jahre 1907	Im Jahre 1909	
17 Proben	5 Proben	weniger als 1.3 % Stickstoff,
20 „	6 „	zwischen 1.3 und 1.4 % Stickstoff,
17 „	11 „	zwischen 1.4 und 1.5 % Stickstoff,
12 „	44 „	mehr als 1.5 % Stickstoff.

Verf. schließt seine Abhandlung mit folgenden Worten:

„Überblickt man die Ergebnisse unserer Ermittlungen, so wird man erkennen, daß unter den Weinbergen, von welchen wir Blätter-

proben genommen haben, manche sich finden, von denen man mit Sicherheit annehmen kann, daß sie eine stärkere Düngung erhalten haben als sie bedurften, und andere wird man finden, für die man mit derselben Sicherheit annehmen darf, daß sie keine ausreichende Düngung erhalten haben. In vielen der Fälle aber bleibt die Frage unentschieden und der Düngungsversuch muß hier eintreten. Aus meinen Darlegungen aber wird man erkennen, daß die chemische Untersuchung der Rebblätter ein höchst wertvolles Ergänzungsmittel des Düngungsversuches bietet, und daß es durch fortgesetzte Arbeit auf diesem Gebiete gelingen wird, immer bestimmtere Grenzwerte für den prozentischen Gehalt der Blätter an Kali, Phosphorsäure ·und Stickstoff festzustellen, die sichere Grundlage zur Beurteilung der Frage geben, ob der Weinberg hinreichend gedüngt worden ist oder ob er stärker gedüngt werden muß."

[D. 224] **Red.**

Versuche mit Stickstoffdüngern.

Von E. Haselhoff[1]).

In den letzten sechs Jahren sind an der Versuchsstation Harleshausen eine größere Anzahl von Versuchen zur Prüfung neuer Stickstoffdünger ausgeführt worden, deren Mitteilung immer wieder zurückgestellt wurde, um zunächst die erhaltenen Resultate noch durch weitere Versuche zu kontrollieren. Es handelte sich bei diesen Versuchen um die Feststellung des Düngewerts von Kalkstickstoff, Stickstoffkalk, Harnstoff und Harnstoffpräparaten; ferner von Kalksalpeter, Schlösingsalpeter, Natriumnitrit, Burkheiserschem Salz und Galalith im Vergleich mit Chilisalpeter und schwefelsaurem Ammoniak und zwar insbesondere auch hinsichtlich der Zeit der Anwendung und der Art der Unterbringung. Über die meisten der hier genannten Düngemittel existiert bereits eine ausführliche Literatur, die Verf. kritisch beleuchtet; es erübrigt nur, noch einige Angaben anzuführen über Schlösingsalpeter und Galalith, da diese beiden Düngemittel weniger bekannt sind.

Schlösingsalpeter ist ein salpetersaurer Kalk, der freien Ätzkalk enthält (ca. 10 %); S c h n e i d e w i n d[2]) hat bereits mit diesem Düngeimttel Versuche angestellt.

Galalith wird aus dem Kasein der Milch durch Pressen und Behandeln mit Formaldehyd hergestellt; es ist ein sehr hartes elastisches

[1]) Landwirtschaftliche Versuchsstationen 1914, 84, S. 1 bis 59.
[2]) Heft 217 der Arbeiten der D. L. G., Berlin 1912.

Material, welches sich sägen, feilen, bohren, drechseln läßt und als Ersatz für Horn, Elfenbein usw. dienen soll. Diese mechanische Beschaffenheit, die zum Teil auch die Abfälle besitzen, erschwert natürlich die direkte Verwendung dieser Abfälle zu Düngezwecken. Für die Versuche wurde das Material entsprechend zerkleinert. Galalith enthält etwa 11 bis 12% Gesamtstickstoff.

Die Versuche des Verf. mit verschiedenen Böden und verschiedenen Kulturpflanzen ausgeführt, lieferten folgende wichtigeren Ergebnisse:

Im Durchschnitt aller Versuche kann die Wirkung des Stickstoffs in Ammonsulfat derjenigen des Salpeterstickstoffs gleichgesetzt werden. Im einzelnen ergibt sich teils eine bessere, teils etwas ungünstigere Wirkung des Ammoniakstickstoffs. Auf Lehmboden ist die Wirkung besser wie auf Sandboden gewesen. Tiefes Unterbringen des Düngers ist für den Erfolg besser gewesen wie das flache Unterbringen. Die Anwendung im Herbst ist vorteilhafter wie die Frühjahrsanwendung gewesen.

Kalk- oder Norgesalpeter hat bei Halmfrüchten teils dieselben, teils etwas geringere Erträge gegeben wie Chilisalpeter. Auf Sandboden ist diese Wirkung günstiger als auf Lehmboden gewesen. Im allgemeinen wird man die Wirkung der beiden Dünger gleichstellen können. Bei Möhren hat Kalksalpeter teils besser, teils nicht ganz so gut wie Chilisalpeter gewirkt; durch Zusatz von Kochsalz ist der Ertrag etwas gesteigert worden.

Schlösingsalpeter, der sich von dem Kalksalpeter durch den Gehalt an freiem Kalk unterscheidet, hat sich bei Sommerweizen und Sommergerste als dem Chilisalpeter gleichwirkend erwiesen. Dabei mag hier eingeschaltet werden, daß die Anwendung dieses Düngers in einem besonderen Versuch bei Weizen als Kopfdünger keinerlei nachteilige Wirkung gezeigt hat.

Kalisalpeter, ein aus Kalksalpeter hergestellter Dünger, hat bei Sommergerste wie Chilisalpeter gewirkt.

Ammonnitrat wirkte zum Teil besser, im Durchschnitt aber ebenso gut wie Chilisalpeter.

Natriumnitrit hat im allgemeinen den mit Chilisalpeter erzielten Ertrag nicht gebracht; bei der Anwendung dieses Salzes im Frühjahr ist der Ernteausfall stärker wie bei der Anwendung desselben im Herbst. Es ist noch besonders auf die Beeinträchtigung der Keimung der Samen durch Natriumnitrit hinzuweisen; allerdings ist die bisher im Kalksalpeter beobachtete Menge an Nitrit so gering, daß der Düngewert des Kalksalpeters dadurch nicht herabgesetzt wird.

Kalkstickstoff hat auf Gerste bei der Anwendung im Herbst besonders nach tiefem Unterbringen in dem Boden sehr günstig und besser wie der tief untergebrachte Chilisalpeter gewirkt; nach flachem Unterbringen steht der Erfolg mit Kalkstickstoffdüngung etwas hinter Chilisalpeterdüngung zurück. Bei der Anwendung im Frühjahr ist die Wirkung des Kalkstickstoffs besonders bei flachem Unterbringen des Düngers zum Teil erheblich geringer wie die des Salpeterstickstoffs. Obwohl zwischen Aussaat und Düngung drei Wochen lagen, so zeigte sich hier doch noch ebenso wie nach dem im Herbst angewendeten Kalkstickstoff eine nachteilige Wirkung auf die Keimung. Bei Hafer sind die Ertragsunterschiede nach Kalkstickstoff- und Chilisalpeterdüngung nicht so erheblich; auf Lehmboden treten sie fast ganz zurück, auf Sandboden sind sie größer; bei Berücksichtigung der Nachfrüchte tritt allerdings allgemein die geringere Wirkung des Kalkstickstoffs hervor.

Stickstoffkalk wirkte im großen und ganzen wie Kalkstickstoff, zum Teil etwas geringer. Harnstoff steht in der Wirkung dem Chilisalpeter nicht nach; er ist sogar zum Teil dem letzteren überlegen gewesen. Bei einem Versuche im Vergleiche mit Ammonsulfat erreicht der mit Harnstoff erzielte Ertrag nicht ganz denjenigen des Vergleichdüngers. Auf Lehmboden ist die Wirkung etwas günstiger wie auf Sandboden. Salpetersaurer Harnstoff und salpetersaures Guanidin wirkten wie Harnstoff. Der mit Guanidin erzielte Erfolg ist nur sehr gering und kann das hier verwendete Fabrikat als Dünger zunächst keine Beachtung finden.

Burkheisers Salz bleibt bei den Versuchen mit Buchweizen und Senf etwas hinter Ammonsulfat zurück, wirkt aber in einem anderen Versuche mit Gerste besser wie Chilisalpeter.

Galalith hat besonders auf Lehmboden eine gute Wirkung gezeigt und steht hier dem Chilisalpeter kaum nach. Auf Sandboden geht der Ertrag nach Galalithdüngung zurück, besonders nach Anwendung dieses Düngers in der gröberen Form.

Der prozentische Stickstoffgehalt der Ernteprodukte nimmt nach Stickstoffdüngung allgemein zu.

In der Ausnutzung des Ammonsulfatstickstoffs ergeben sich im Vergleich zu derjenigen des Salpeterstickstoffs ähnliche Beziehungen, wie bei der Wirkung dieser beiden Stickstofformen auf den Ertrag festgestellt worden sind. Die Ausnutzung des Ammoniakstickstoffs ist bei der Anwendung des Düngers im Herbst und nach tiefem Unterbringen günstiger wie diejenige des Stickstoffs im Chilisalpeter oder

dieser gleich. Bei der Anwendung im Frühjahr und flachem Unterbringen tritt sie dagegen zurück. Auf Lehmboden wird der Stickstoff des Ammonsulfat besser, auf Sandboden nicht so gut ausgenutzt. In letzterer Hinsicht besteht bei Anwendung des Ammonsulfats als Kopfdünger zur Gerste das umgekehrte Verhältnis; auf beiden Böden ist ein Ausfall gegenüber dem Chilisalpeterstickstoff vorhanden, und zwar ist dieser auf Lehmboden recht erheblich.

Die Ausnutzung des Stickstoffs im Kalksalpeter bleibt im Durchschnitt etwas hinter derjenigen des Stickstoffs im Chilisalpeter zurück, sie ist im Sandboden günstiger wie im Lehmboden.

Schlösingsalpeter steht darin dem Chilisalpeter sehr nahe, Kalisalpeter etwas mehr zurück. Der Stickstoff im Ammonnitrat wird ebenfalls etwas geringer wie der Chilisalpeterstickstoff ausgenützt.

Natriumnitrit erreicht in der Ausnutzung des Stickstoffs den Chilisalpeter bei weitem nicht; besonders tritt sie bei Anwendung des Düngers im Frühjahr zurück.

Die Ausnutzung des Stickstoffs im Kalkstickstoff ist bei der Anwendung dieses Düngers im Herbst und nach tiefem Unterbringen günstiger wie beim Chilisalpeter. Dagegen bleibt Kalkstickstoff in dieser Hinsicht bei oberflächlichem Unterbringen im Herbst und bei der Anwendung im Frühjahr, einerlei, ob er flach oder tief untergebracht ist, hinter Chilisalpeter zurück. Auf Lehmboden ist die Ausnutzung des Stickstoffs im Kalkstickstoff besser wie auf Sandboden.

Stickstoffkalk verhält sich auch hier wie Kalkstickstoff. Besonders nach oberflächlichem Unterbringen des Düngers ist hierbei ein großer Ausfall gegenüber Chilisalpeter zu konstatieren. Der Stickstoff im Harn wird besser ausgenutzt, wenn der Dünger mit dem Boden vermischt wird, als bei Verwendung desselben als Kopfdünger. Hinsichtlich des Grades der Stickstoffausnutzung ergeben sich nicht unerhebliche Abweichungen; zum Teil ist diese weit geringer wie diejenige des Salpeterstickstoffs; sie steht derjenigen des Ammoniakstickstoffs näher. Der Stickstoff im salpetersauren Harnstoff und im salpetersauren Guanidin wird ähnlich wie der Harnstickstoff ausgenutzt. Der Stickstoff des Guanidins ist nur in sehr geringem Grade verwertet worden.

Die Ausnutzung des Stickstoffs im Burkheiserschen Salz ist sowohl gegenüber der des Stickstoffs im Ammonsulfat durch Buchweizen und Senf, wie auch durch Gerste gegenüber derjenigen des Salpeterstickstoffs geringer gewesen.

Der Stickstoff im Galalith ist durch die Versuchspflanzen nicht so gut verwertet worden wie der Salpeterstickstoff. Besonders günstig ist die Ausnutzung des Stickstoffs im Galalith durch die Nachfrüchte.

[D. 239] **Volhard.**

Vegetationsversuche mit rhodanhaltigem Ammoniak.

Von A. Stutzer und S. Goy[1]**.**

Die schädliche Wirkung des rhodanhaltigen Ammoniaks auf den Pflanzenwuchs ist seit 1872 bekannt. Durch Abänderung des Verfahrens zur Herstellung des schwefelsauren Ammoniaks bei der Verkokung der Kohlen ist jedoch Rhodan in der Handelsware während der letzten 25 Jahre so gut wie nicht mehr vorgekommen. Nach den früheren Versuchsergebnissen betreffend die Schädlichkeitsgrenze von Rhodangaben ist ein Gehalt des Ammoniaksuperphosphates an 1 % Rhodanammonium (entspr. 0.763 % CNS) unschädlich. Ein Schaden wurde nicht beobachtet, wenn die ganze Menge des auf dem Felde ausgestreuten Rhodans (CNS) 3.8 *kg* für 1 *ha* betrug. Nach Gefäßversuchen erwies sich für 1 *qm* Bodenfläche 0.584 Rhodan unschädlich entspr. 5.84 *kg* für ein Hektar.

Neuere Patente bezwecken die Ausnutzung des Schwefels in den Kohlen, und das nach einem dieser Verfahren hergestellte schwefelsaure Ammoniak führt geringe Mengen Rhodan. Es wurde daher erneut die schädliche Grenze der Rhodanwirkungen auf den Pflanzenwuchs festzustellen gesucht, und namentlich derartig beschaffenes schwefelsaures Ammoniak in Gefäßkulturen auf seinen Einfluß hin geprüft. Auf Grund ihrer Untersuchungen gelangen die Verff. zu nachstehendem Ergebnis. „Unsere Versuche haben in Übereinstimmung mit den älteren Versuchen von Wollny und Böhmer ergeben, daß kleine Mengen von Rhodan keinen Schaden bringen, und es demnach nicht gerechtfertigt ist, daß jedes schwefelsaure Ammoniak, in dem Spuren von Rhodan nachzuweisen sind, vom Handel ausgeschlossen wird. Hat das schwefelsaure Ammoniak nicht mehr als 1 % Rhodan (CNS), so kann nach unserer Ansicht die Ware unbedenklich gebraucht werden, denn es würden bei der Düngung nur 1 oder 2 oder 3 *kg* Rhodan auf 1 *ha* ausgestreut werden, je nachdem man 1 oder 2 *dz* schwefelsaures Ammoniak (entsprechend 20, 40, 60 *kg* Stickstoff) verwendet.

Bei der Düngerkontrolle würde der Gehalt an Rhodan anzugeben sein".

[D. 285] **Blanck.**

[1]) Journ. f. Landw. Bd. 62, 1914, S. 149.

Das Verhalten des Hafers und der Lupinen verschiedenen Phosphorsäurequellen gegenüber.

Von Th. Pfeiffer und E. Blanck[1].

In ihrer früheren Mitteilung „Die Säureausscheidung der Wurzeln und die Löslichkeit der Bodennährstoffe in kohlensäurehaltigem Wasser“[2]) gelangten die Verff. zu der Schlußfolgerung, daß die aufschließende Wirkung der Pflanzenwurzeln nicht allein auf die ausgeatmete CO_2 zurückzuführen ist, sondern daß auch organische Säuren dabei eine sehr wesentliche Rolle spielen. Die Verff. haben sich hierbei zum Teil auf die bekannten Unterschiede zwischen dem Aufschließungsvermögen der Leguminosen und Cerealien, die sie in bestimmter Hinsicht bestätigen konnten, gestützt, gelangten aber zu der Überzeugung, daß weitere Untersuchungen in dieser Richtung sehr wünschenswert wären. Aus den beiden letzten Jahren liegen nunmehr zwei weitere, abgesehen von einem Punkte, durchaus gleichartig angelegte Versuchsreihen vor, deren Hauptergebnisse untereinander und mit denjenigen einer bereits bei Benutzung der gleichen Pflanzenkulturen veröffentlichten Versuchsreihe im Einklang stehen, so daß sie ein abschließendes Referat zu bieten vermögen. Einzelheiten, hinsichtlich des eigenartigen Verhaltens der Lupinen verschiedenen Kulturbedingungen gegenüber, auf welche auch noch gelegentlich einer anderen später zu veröffentlichenden Arbeit zurückzukommen sein wird, werden von den Verff. noch weiter verfolgt werden.

Die vorliegenden Untersuchungen beziehen sich im Anschluß an die früheren Erörterungen der Verff. auf die drei folgenden Fragen:

1. Ausnutzung verschiedener Phosphorsäurequellen durch Hafer nnd Lupinen im allgemeinen.

2. Einfluß des Wassers auf die erwähnte Ausnutzung.

3. Wirkung einer Beigabe von Ammoniumnitrat in gleicher Richtung.

Diese Fragen finden durch die Verff. nachstehende Beantwortung.

1. Das leichtlösliche $CaHPO_4$ wird vom Hafer weit besser als von den Lupinen verwertet; ähnlich verhalten sich auch nach Schulze Superphosphat und Thomasmehl.

2. Die vom Hafer verhältnismäßig hoch ausnutzbaren Phosphorite bieten den Lupinen eine annähernd gleich gute Phosphorsäurequelle.

3. Der dritte benutzte Phosphorit und die im Odersande vorhandenen Phosphorsäureverbindungen sind für die Lupinen leichter zugänglich

[1]) Landw. Vers.-Stationen 84, 1914, S. 93.
[2]) Landw. Vers.-Stationen 77, 1912, S. 217.

als für den Hafer und ebenso nach Schulze unentleimtes und entleimtes Knochenmehl.

4. Der Wasserverbrauch des Hafers ist ein höherer als derjenige der Lupinen, und der zugunsten der letzteren sprechende Unterschied in der erwähnten Ausnutzung gewisser Phosphate kann daher nicht aus einer etwaigen stärkeren Beteiligung des Wassers an dem Lösungsprozeß erklärt werden.

5. Eine gewisse Abneigung der Lupinen für leichter lösliche Phosphate, ihre Vorliebe für die schwerer zugänglichen Verbindungen spricht für eine Mitwirkung organischer Säuren im Wurzelsafte am Lösungsvorgange.

6. Die Lupinen haben die Phosphorsäurequellen bei Vermeidung einer Beigabe von NH_4NO_3 sogar etwas besser ausgenutzt, so daß die genannte Stickstoffverbindung bei dieser Pflanzenart nicht lösend gewirkt hat. Stellt man sich auf den Standpunkt, daß Ammoniumnitrat bei Cerealien in anderer Weise zur Geltung kommt, so muß der Unterschied im Aufschließungsvermögen von Phosphaten beim Hafer und bei den Lupinen als ein noch schärferer bezeichnet werden.

[D. 236] **Blanck.**

Über die Wirkung von Kalk und Magnesia bei der Ernährung der Pflanzen.

Von **E. Haselhoff**[1]).

Es ist das Verdienst von Löw, daß er durch seine Versuche eine eingehende Prüfung der Bedeutung von Kalk- und Magnesiaverbindungen für die Pflanzenernährung veranlaßt hat, selbst wenn man die von Löw gezogenen Schlußfolgerungen nicht in allen Punkten für zutreffend hält. Die wichtigste Schlußfolgerung von Löw ist die: Für die Erzielung von Maximalerträgen ist es erforderlich, daß den Pflanzen die aufnehmbaren Mengen Kalk und Magnesia in einem bestimmten, je nach der Pflanzenart verschiedenen Verhältnis dargeboten werden müssen; ein Überschreiten dieses Verhältnisses nach der einen oder der anderen Richtung hin hat eine Ertragsverminderung zur Folge. Diese Löwschen Schlußfolgerungen haben eine lebhafte Erörterung in der Literatur zur Folge gehabt; sie sind in ihrer Gültigkeit trotz wiederholter Verteidigung durch Löw von den verschiedensten Autoren angegriffen worden, so auch von Dietrich und seinen Mitarbeitern; auf diese an

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, 45, 609.

der Versuchsstation Marburg angestellten Versuche geht Verf. noch etwas näher ein; Löw hatte diese Versuche in ihrer Ausführung bemängelt und für nicht genügend beweiskräftig gehalten; Verf. widerlegt diese Ausführungen von Löw. Verf. hat nun selbst zur weiteren Klärung der Sachlage einige eigne Versuche angestellt. Zunächst einige Gefäßversuche mit Gerste und Pferdebohnen. Aus den damit erhaltenen Versuchsergebnissen kann man eine günstige Beeinflussung des Ertrags durch ein bestimmtes Verhältnis von Kalk und Magnesia weder bei der Gerste, noch bei der Pferdebohne herauslesen. Die bei diesen Versuchen verwandten Mengen von Kalk und Magnesia waren verhältnismäßig gering; es wurde von 9 *g* Calciumcarbonat pro Topf (10 *kg* Erde) ausgegangen und dann je $^1/_4$, $^2/_4$, $^3/_4$, $^4/_4$ der Kalkmenge durch Magnesiumcarbonat ersetzt.

Der Kalkgehalt wurde infolgedessen bei späteren Versuchen höher bemessen, desgleichen der Magnesiagehalt, dabei auch der ursprüngliche Kalk- bzw. Magnesiagehalt im Boden berücksichtigt; der höchste Kalkgehalt betrug 2.24 %, der höchste Magnesiagehalt 1.6 %, berechnet auf lufttrockenen Boden. Auch hier schwankten die Erträge ganz unabhängig von dem Verhältnis Kalk zu Magnesia, das zeigte sich sowohl bei Gerste, wie bei Senf und Gras.

Somit zeigen auch diese dreijährigen Versuche mit Gerste, Pferdebohnen, Gras bz. Senf auf Böden verschiedenster Herkunft, Entstehung und Zusammensetzung ganz einerlei, ob man die Ergebnisse der einzelnen Versuchsjahre für sich oder im ganzen betrachtet, daß für natürliche Böden die von Löw aufgestellte Hypothese, daß den Pflanzen zur Erzielung von Höchsterträgen Kalk und Magnesia in einem für jede Pflanzenart bestimmten Verhältnis dargeboten werden muß, keine allgemeine Gültigkeit hat. „Sie bestätigen damit im großen und ganzen die früher auf Grund hiesiger Versuche von andrer Seite gezogenen Schlußfolgerungen und stimmen auch mit den von D. Meyer, Lemmermann u. a. m. erhaltenen Resultaten überein.“ Feldversuche, in dieser Richtung vom Verf. angestellt, lieferten ähnliche Resultate, unterstützten somit die aus den Gefäßversuchen erhaltenen Ergebnisse.

[D. 240] Volhard.

Pflanzenproduktion.

Über den Entwicklungsverlauf beim Getreide.
Ein Beitrag zur Sortenkenntnis.

Von **O. Schmidt**, Harleshausen [1]).

Die nachfolgenden Ausführungen haben den Entwicklungsverlauf der Cerealien zum Gegenstand In der Entwicklung treten nicht zuletzt Sorteneigentümlichkeiten hervor, die von aufmerksamen Beobachtern leicht zu verfolgen sind. Sie sind daher auch für den Praktiker von Wichtigkeit, um Sortenauswahl und sonstige wirtschaftliche Maßnahmen zu treffen. Verf. gibt im ersten Teil einen Überblick über das Wesen und das Zustandekommen der einzelnen Vegetationsstadien. Im zweiten Teil behandelt er spezielle Sorteneigentümlichkeiten. Zu dem Studium dieser Sorteneigenschaften wurden in erster Linie die Anbauversuche des landwirtschaftlichen Instituts Gießen und andere in der Literatur zugängliche Anbauversuche, insbesondere auch die der D. L. G. herangezogen. Auf Grund des gesammelten Materials kommt er zu folgenden Schlußfolgerungen:

Um wichtige Unterschiede in dem Entwicklungsverlauf der einzelnen Sorten festzustellen, muß seitens der Versuchsansteller größere Sorgfalt auf diese Beobachtungen gelegt werden. Eingehendere Kenntnisse über Unterschiede in der Bewurzelung, Blatt- und Ährenlage usw. werden dagegen nur exakte Topf- oder Parzellenversuche und spezielle Untersuchungen am Versuchsmaterial bringen. Hierbei wird mehr auf die Jugendstadien als auf die Gesamtvegetationsdauer Wert zu legen sein.

Über den Entwicklungsverlauf selbst läßt sich folgende allgemeine Zusammenfassung geben:

Sortenunterschiede machen sich bereits bei der Keimung bemerkbar. (Kießlings und Schaffnits Versuche, Prof. Heinrich Roggen, roter Schlanstedter Sommerweizen.)

Die Zahl der Keimwurzeln kann schwanken, (Göttinger Hafer I bis IV); namentlich aber bedingen Unterschiede die koleoptylen Abweichungen beim Keimungsverlauf. Ferner bestehen Unterschiede in der Bildung der Kronenwurzeln und in der Anlage der Blätter, was wiederum für die Ährenanlage von Bedeutung ist. (Strubes Grannenweizen und Kirsches Square head.)

Die größten, äußerlich sichtbaren Entwicklungsunterschiede liegen jedoch im Schossen, wie auch Aufzeichnungen bei Anbauversuchen dar-

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1913, Bd. 45, S. 267.

über im Gegensatz zu anderen Stadien die am meisten voneinander abweichenden Daten angeben. Das Schossen erweist sich äußeren Einflüssen gegenüber, die zu diesem Zeitpunkt auch nicht so stark entwickelt sind als später, konstanter als die Vegetationsdauer. (Versuche von Scholz und Landwirtschaftskammer Halle.)

Die Beziehung, wonach rasche Jugendentwicklung einem frühzeitigen Schossen entspricht, besteht nicht immer. (Urtobeweizen, Molds red, Criewener 104.)

Dagegen wird die Beziehung: Spätes Schossen gleichbedeutend mit längererer Vegetationsdauer selten durchbrochen. (Svalöfs Prinzeßgerste.)

Größere Unterschiede sind auch in der Gesamtvegetationsdauer und bilden als solche einen wichtigen Anhaltspunkt für die Systematik. Trotzdem unterliegt die Vegetationsdauer leicht äußeren Einflüssen, wie Klima, Düngung, Standweite, Boden und dessen Behandlung, wie z. B. beim Demtschinsky-Verfahren. Für den Ertrag ist die Vegetationsdauer nicht immer maßgebend. (Versuche mit 88 Hafersorten in Breslau.) Auch hierfür kann das Schossen als Anhaltspunkt dienen, indem eine größere Anzahl von Tagen zwischen Saat und Schossen gleichbedeutend mit höheren Erträgen sein kann. (Anbauversuche der D. L. G. mit Hafer 1911.) Dagegen behält die Vegetationsdauer ihre allgemeine wirtschaftliche Bedeutung.

In den mitgeteilten Beobachtungen läßt sich eine bestimmte Entwicklungstendenz einzelner Sorten nicht verkennen. Diese beruht nicht nur auf Gewöhnung an das heimatliche Klima, sondern ist in den Jugendstadien durch gewisse Eigenschaften bedingt, wie Korngröße, spezifisches Gewicht und Ausbildung der Keimscheide. Also auch morphologische Merkmale sind dabei zu berücksichtigen. Der Entwicklungsrhythmus ist also eine Eigenschaft, die sich mit anderen kombinieren läßt. Das beweisen auch die Beispiele von Rivet- und Champleinweizen, die Beobachtungen von Kraus bei seinen Zuchten mit Hafer und böhmischer Chevaliergerste, ferner die Beobachtungen an der luxurierenden Gerste in Gießen. Mutationen nach dieser Richtung sind also wohl möglich.

Als Ergänzung für die bei den herangezogenen Sortenanbauversuchen gefundenen Resultate geben die Tabellen auf S. 306, 310, 318 und 323 Auskunft über Sorteneigenschaften in bezug auf Aussaattermine, Bestockung und Vegetationsdauer, wie sie in der Literatur zu finden iwaren. Nach dem, was oben über die Gesamtvegetationsdauer gesagt ist, ist es erklärlich, daß die Angaben über eine Sorte in dieser Beziehung manchmal abweichen.

Die Tabellen lassen erkennen, daß namentlich bei Roggen, Hafer und Gerste bei weitem nicht für alle Sorten genügende Erfahrungen über die mitgeteilten Eigenschaften vorliegen. Und doch wird die landwirtschaftliche Praxis gut tun, diesen Eigentümlichkeiten sowohl bei Auswahl der Sorten, als auch bei ihren wirtschaftlichen Maßnahmen weitgehend Rechnung zu tragen. Durch Zusammentreffen beider Faktoren können nicht unerhebliche Unterschiede in den einzelnen Entwicklungsstadien der Kulturpflanzen hervorgerufen werden, was je nach der Sachlage zum Vorteil oder Nachteil führen kann.

[Pfl. 429] **Volhard.**

Massenanbauversuch mit Futterrüben.

Von **K. v. Rümker**[1]) und **J. Alexandrowitsch**, unter Mitwirkung von **R. Leidner, K. Schröter** und **O. Bormann.**

Die vom Verf. sieben Jahre hindurch auf dem Versuchsfeld der Universität Breslau ausgeführten Futterrübenanbauversuche wurden nach mehrjähriger Pause vom Verf. wieder aufgenommen, nachdem Verf. inzwischen die Technik der Versuchsanstellung vervollkommnet hatte.

Auf dieser verbesserten Grundlage sollte dann ein Versuch mit der Anwendung der Ausgleichsrechnung bei Massenanbauversuchen gemacht werden. Diesen Massenanbauversuch für Vorprüfungen hält Rümker für unbedingt notwendig, da dies nach seiner Ansicht der einzige Weg ist, sich bei dem jetzigen Massenangebot von Sorten auf dem Saatmarkte zu orientieren.

Zweck dieser Vorprüfungen soll sein, die Leistungsrichtungen und Vegetationsansprüche der einzelnen Sorten kennen zu lernen und diejenigen mit ähnlicher Leistungsrichtung in Gruppen zusammenzustellen, um dadurch die Auswahl vergleichbarer Sorten für die Hauptversuche der einzelnen Wirtschaft vorzubereiten und zu erleichtern. Sie zielen also als Endzweck auf eine systematische Gruppierung der Kulturpflanzenrassen für ihre praktische Nutzung in der Landwirtschaft ab. Die Gesichtspunkte, von denen Verf. sich leiten ließ, werden am Schluß der Arbeit zusammengestellt: Im ganzen kamen 35 Sorten in 210 Parzellen zur Prüfung, alle innerhalb eines Jahres; zur möglichst gleichmäßigen Aussaat wurde eine von Rümker und Leider konstruierte Drillmaschine verwendet. Wie umfänglich die Versuche waren, mag daraus erkannt werden, daß zur Bergung der Ernte an einem Tage

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 45, S. 503.

30 Personen erforderlich waren. Aus dem umfänglichen tabellarischen und rechnerischen Material ließ sich folgendes Schlußergebnis herausschälen, wobei Verf. eine abschließende Quantitätsgruppierung der Rübensorten nach Massen- und Gehaltsertrag (Wurzel-Trockensubstanz- und Zuckerertrag) vornimmt. (Eine ähnlich durchgeführte Gruppierung nach Ertrag und Gehalt, siehe S. 569 d. O.) Diese Gruppierungen werden auch graphisch in Kurven zum Ausdruck gebracht. Er unterscheidet also in seiner Quantitätsgruppierung folgende Sorten:

I. Sorten mit unbedingtem Massen- und unbedingtem Gehaltsertrag: Die hierher gehörigen Rübensorten zeichnen sich dadurch aus, daß in vorliegendem Versuche ihre Ertragsdifferenzen sowohl an Masse wie auch an Gehalt gegenüber dem jeweiligen Sortendurchschnittsertrag als unbedingt positiv, also den Sortendurchschnitt überschreitend hervorgegangen sind, da die Schwankungskoeffizienten der Ertragsdifferenzen gleich oder kleiner sind als der Maximalwert.

Hierher gehören die Sorten:

1. Géante blanche demisucrière,
2. Stieghorster gelbe.

II. Sorten mit unbedingtem Massen- und bedingtem Gehaltsertrage. Ertragsdifferenzen an Masse zum Sortendurchschnitt unbedingt positiv; dagegen Ertragsdifferenzen an Gehalt teils positiv, teils negativ, jedoch nur bedingt gesichert, da ihre Schwankungskoeffizienten den Maximalwert nicht überschreiten.

Hierher gehören die Sorten:

1. Tannenkrüger rote
2. Tannenkrüger gelbe
3. Oberndorfer gelbe
4. Eckendorfer gelbe
5. Eckendorfer rote
6. Criewener gelbe.

III. Sorten mit bedingtem Massen- und unbedingtem Gehaltsertrag. Charakteristik: Ertragsdifferenzen an Masse teils positiv, teils negativ. Schwankungskoeffizienten kleiner als Maximalwert, daher nur bedingt gesichert. Ertragsdifferenzen an Gehalt unbedingt positiv, da ihre Schwankungskoeffizienten gleich oder kleiner als Maximalwert.

Sorten:

1. Substantia
2. Veni vidi vici.



IV. Sorten mit bedingtem Massen- und bedingtem Gehaltsertrage. Ertragsdifferenzen an Masse und Gehalt teils positiv, teils negativ und nur bedingt gesichert. Schwankungskoeffizienten kleiner als Maximalwert.

Sorten:

1. Selected long red giant,
2. Carters Halbzuckerfutter,
3. Friedrichswerther Orig. El. Z. Walze,
4. Lange rote Erfurter,
5. Walzenförmige gelbe Riesen,
6. Cimbals Frömsdorfer gelbe,
7. Géante rose demisucrière,
8. Elvethams rote Riesen,
9. Stieghorster rote,
10. Original Kirsches Ideal,
11. Vollendungsrunkel,
12. Rote dicke Klumpen,
13. Leutewitzer gelbe,
14. Leutewitzer rote,
15. Gelbe flaschenförmige Riesen,
16. Cimbals orange gelbe,
17. Champion yellow globe,
18. Oberndorfer runde rote,
19. Leutewitzer neue Flaschen,
20. Jaune globe,
21. Criewerer Vauriac,
22. Gelbe dicke Klumpen.

V. Sorten mit bedingtem Massen- und geringem Gehaltsertrage. Ertragsdifferenzen an Masse positiv oder negativ, jedoch nur bedingt gesichert. Schwankungskoeffizienten kleiner als Maximalwert. Ertragsdifferenzen unbedingt negativ.

Hierher gehört die Sorte Jaune Tankard.

VI. Sorten mit bedingtem Gehalts- und geringem Massenertrage. Ertragsdifferenzen an Gehalt positiv oder negativ, jedoch nur bedingt gesichert. Schwankungskoeffizienten kleiner als Maximalwert. Ertragsdifferenzen an Masse unbedingt negativ.

In diese Gruppe fällt nur die Sorte Austria gelb.

VII. Sorten mit geringem Massen- und geringem Gehaltsertrage. Ertragsdifferenzen sowohl an Masse wie auch an Gehalt stets negativ. Schwankungskoeffizienten gleich oder größer ale Maximalwert.

Es gehört hierher die Sorte: Austria rot.

Man sieht hieraus deutlich, daß der hohe prozentische Gehalt dieser Sorte an Trockensubstanz und Zucker den Ausfall an Masse nicht auszugleichen vermochte und es bleibt zu untersuchen, ob sich dieselbe auch in anderen Jahrgängen mit anderen Witterungsverhältnissen ähnlich verhalten würde. Der Mangel an Sonnenschein und Wärme im Versuchsjahr kann aber sehr leicht an dem unbefriedigenden Ergebnis dieser, aus dem wärmeren Klima Österreichs stammenden Sorten Schuld sein. Andere Witterung kann leicht ganz andere Resultate zeitigen.

Die aus der vorliegenden Verrechnungsmethode sich ergebenden Gruppen ermöglichen es dem Landwirte, soweit seine natürlichen und wirtschaftlichen Verhältnisse demjenigen des Versuchsorts entsprechen, sich objektiv und mit großer Sicherheit über die Stellung der geprüften Sorten bezüglich ihrer durchschnittlichen Leistung, sowohl in qualitativer, wie auch in quantitativer Richtung zu orientieren. Mehr kann ihm ein Massenanbauversuch nicht bieten.

Verf. schließt seine Ausführungen mit einer Zusammenstellung der wichtigsten Gesichtspunkte zur zweckmäßigen Durchführung von Massenanbauversuchen.

1. „Die Ausführung von Massenanbauversuchen soll infolge des kostspieligen Apparats, der Exaktheit und der notwendigen Sachlichkeit vorwiegend die Aufgabe wissenschaftlicher Institute sein.

2. Es ist eine möglichst große Zahl von Sorten in verschiedenen Gegenden bezüglich des Klimas und des Bodens gleichzeitig in den Versuch aufzunehmen. Die Sorten müssen in jedem Jahre in den verschiedenen zu vergleichenden Versuchen dieselben sein und gemeinsam vereinbart werden.

3. Die Anordnung der Versuche und die Versuchstechnik sind ebenfalls zu vereinbaren und einheitlich durchzuführen; gleiches, einer guten Mischung entnommenes und gleichbehandeltes Saatgut, gleiche Kontrollparzellenzahl, gleiche Parzellengröße und Parzellenform, sowie gleiche Gesamtgröße des Versuchsfelds; einheitliche, maschinelle Saat, gleiche, der Praxis vollkommen entsprechende Pflege, Ernte usw.

4. Einheitliche Verrechnung der Ergebnisse, am besten an einer Zentralstelle, oder wenigstens streng nach einer bestimmten Verrechnungsmethode.

5. Feststellung klimatischer Einflüsse auf die Sorten durch Versuche, die in klimatisch verschiedenen, im übrigen aber annähernd gleichbeschaffenen Orten auszuführen sind.



6. Feststellung der Bodenansprüche der Sorten durch Versuche, die in klimatisch gleichartigen, bezüglich des Bodens aber verschieden beschaffenen Orten auszuführen sind.

7. Gruppierung der geprüften Sorten nach den Leistungsrichtungen und je nach den klimatischen, Boden- und sonstigen Kulturverhältnissen in einheitlicher Weise.

Die Organisierung und eine den obigen Gesichtspunkten entsprechende Durchführung von Massenanbauversuchen würde uns dann bald in den Stand setzen:

1. In dem Chaos der Sorten, die der Markt darbietet, bezüglich ihres Anbauwerts Klarheit zu schaffen und

2. Die Anpreisung minderwertiger Sorten weniger erfolgreich zu machen, und damit die Leistung der Züchtung zu steigern.

Dadurch wird einerseits der Landwirt vor unnötigen Verlusten geschützt und anderseits die Ertragsfähigkeit seiner Anbaufläche gesteigert werden — Vorteile, welche sowohl für die Landwirtschaftswissenschaft als auch für die landwirtschaftliche Praxis von gleich hoher Bedeutung sind." [Pfl. 481] J. Volhard.

Versuche und Untersuchungen über verschiedene Impfungsmittel für Hülsenfrüchte.

Von **Harald R. Christensen**[1]).

Die vorliegenden Versuche erstrecken sich über die Jahre 1905 bis 1912. Auf sechs verschiedenen Lokalitäten in Dänemark wurden namentlich Luzerne und Medicago lupulina gebaut, bei einigen Versuchen auch gelbe Lupinen. Neben Impferde von einem benachbarten Boden, auf dem die betreffende Kultur betrieben war, kamen zur Verwendung künstliche Bakterienkulturen. Dieselben rührten teils vom agricultural Department in Washington her und waren im Versuchsjahre 1905 auf Baumwolle eingetrocknet, 1906 aber in flüssigem Zustande, teils vom biologisch-chemischen Laboratorium in München, teils Agarkulturen, die vom Verf. dargestellt waren. Hierzu kam meistens auch eine vergleichende Düngung mit Chilisalpeter als direkte Stickstoffzufuhr, sowie natürlich ungeimpfte und ungedüngte Parzellen. Außerdem wurden die meisten Versuchsreihen sowohl in einer ungedüngten Unterreihe, wie in einer solchen, die mit Kalk, Kali und Phosphorsäure gedüngt wurde, ausgeführt.

[1]) Tidsskrift for Planteavl, 21. Bind, Köbenhavn 1914, p. 97—131.

Als Hauptresultat sei angeführt, daß durch die künstlichen Bakterienkulturen ein ebenso günstiges Resultat zu erzielen ist als durch Impferde; doch sind die verschiedenen Bakterienpräparate sehr verschieden, und namentlich waren die zur Verwendung kommenden amerikanischen Präparate nur von geringem Wert. Die angeblich große Virulenz der Münchener Bakterienpräparate hat jedoch in keinem der ausgeführten Impfungsversuche einen deutlichen Ausschlag gezeigt, denn die durch gewöhnliche Impferde erzielte Wirkung war stets ebenso gut, in den Versuchen mit Lupinen sogar besser, als die Wirkung, die durch das Münchener Präparat erzielt wurde. Die selbst dargestellte war wenigstens ebenso wirksam wie die Münchener Kultur, oft war sie dieser etwas überlegen, überstieg aber in der Wirkung doch nicht die natürliche Impferde. Dennoch hat die Verwendung von gezüchteten Bakterienkulturen den Vorzug, daß sie schneller wirkt und dort wo die Impferde weit zu transportieren ist (es wurde pro dänische Tonne Land = 0.55 *ha* 2000 *kg* Erde benutzt) namentlich billiger als Impferde ist. Hierzu kommt noch, daß man die Überführung von Unkrautsamen vermeidet.

Die Wirkung der Impfung fiel meistens verhältnismäßig besser aus in ungedüngten als in gedüngten Parzellen; in letzteren war die Wirkung meistens nach Verlauf von ein paar Jahren gänzlich verschwunden. Die Ursache hiervon war wahrscheinlich in den durch Benutzung von Mineraldünger und namentlich von kohlensaurem Kalk für die Vermehrung und Entwicklung der auf den ungeimpften Parzellen zufällig vorkommenden Knöllchenbakterien erzielten besonders günstigen Bedingungen zu suchen.

Im Jahre der Aussaat und der ersten Ernte übt jedoch die Bakterienzufuhr auch auf den gedüngten Parzellen eine kräftige Wirkung aus, und um sich eine schnelle und kräftige Entwicklung der Ernten zu sichern, ist es also zweckmäßig in allen Fällen für eine reichliche Zufuhr der betreffenden Bakterien zu sorgen.

Die Düngung mit Chilisalpeter im Aussaatjahr hat nie eine merkbare Wirkung ausgeübt; dieser Stickstoffdünger hat also nie die wirksamen Impfungsmittel ersetzen können.

[Pfl. 427] **John Sebelien.**



Tierproduktion.

Eine neue Methode zur Berechnung des Produktionswertes der Futtermittel bei der Fütterung von Milchkühen.

Von **Nils Hansson**[1]).

In vielen Fällen zeigt sich eine ganz gute Übereinstimmung zwischen der Berechnung der Futterstoffe nach Stärkewert und nach der in den nordischen Ländern üblichen Berechnung nach Futtereinheiten, indem man eine Futtereinheit = 0.605 *kg* Stärkewert setzen kann. Bei einer näheren Prüfung zeigt sich aber zwischen den beiden Berechnungsweisen ein wesentlicher Unterschied, und zwar sowohl bei eiweißreichen wie bei eiweißarmen Futtermitteln. In folgender tabellarischer Zusammenstellung ist 1 *kg* Gerste als Einheit gewählt:

	Kilogramm Futtermittel pro Futtereinheit			
	nach Stärkewert pro 100 *kg*	Gerste = 1	nach der üblichen Reduktionstabelle	Differenz %
Gerste	72.0	1.00	1.0	0.0
Mengsaat (1/2 Gerste, 1/2 Hafer) .	64.7	1.11	1.1	0.1
Erdnußkuchen	74.9	0.96	0.8	20.0
Sonnenblumenkuchen	70.6	1.02	0.9	13.3
Palmkernkuchen	68.2	1.06	1.0	6.0
Erbsen	68.0	1.06	1.0	6.0
Wicken	65.9	1.09	1.0	9.0
Weizenkleie	48.0	1.50	1.2	25.0
Kleberfutter	62.5	1.15	0.95	21.0

Der hier ersichtliche oft große Unterschied rührt meistens von der verschiedenen Wirkung der Futterstoffe bei der Mästung und bei der Milchproduktion her. Man sieht dies am besten, wenn man den Wärmewert der verschiedenen Nahrungsbestandteile in Kalorien pro Kilogramm betrachtet, und diese Zahlen mit der Fettablagerung, die 1 *kg* derselben Substanzen nach den Untersuchen Kellners durchschnittlich bei Mästung von Wiederkäuern erzielt. (Siehe Tabelle S. 630.)

Freilich liegen jetzt eine ganze Reihe von Fütterungsversuchen mit Milchkühen vor (teils von J. Hansen, teils von Kellner), die zeigen könnten, daß der berechnete Stärkewert der Futterstoffe wirklich ihren Milchproduktionswert ausdrückt. Doch wurden bei diesen Versuchen die Futterstoffe nicht gegeneinander nur mit Rücksicht auf Stärkewert ausgetauscht, sondern so, daß die miteinander zu vergleichende Futtergemische auch gleichviel verdauliches Eiweiß enthielten.

[1]) Meddelande No. 85 från Centralanstalten för Jordbruksförsök. Stockholm 1913. 17 pag.

	Kalorien	Hierdurch abgelagertes Fett	Reduktionszahl	Ablagerung in Prozent des ganzen Wärmewertes
1 *kg* Eiweiß	5710	235	0.94	39.1
1 „ Fett von Ölkuchen	9500	598	2.41	59.8
1 „ „ „ Getreidekorn	8800	526	2.12	56.8
1 „ „ „ Heu u. Stroh	8300	474	1.91	54.4
1 „ Stärke	4180	248	1.00	56.4
1 „ Rohfaser	4220	253	(1.02)	57.0
1 „ Rohrzucker	3960	188	(0.76)	45.2

Die Erwägungen des Verfs. resultieren darin, daß

1. Der berechnete Stärkewert der Futtermittel nach der Kellnerschen Methode in erster Reihe als ein Maß für dessen Produktionsfähigkeit bei der Mästung von ausgewachsenem Rindvieh zu betrachten ist,

2. man den Milchproduktionswert der Futtermittel findet, wenn man die Reduktionszahl der verdaulichen Eiweißsubstanz im Verhältnis zu derjenigen der Kohlehydrate von 0.94 auf 1.49 erhöht. Übrigens kann man in den Hauptzügen der Berechnungsweise Kellners folgen, doch unter Rücksichtnahme auf die Wirkung, die die verschiedenen Futterstoffe bei den mit Milchkühen ausgeführten Fütterungsversuchen gegeben haben.

3. Auf Grundlage dieser Berechnungsmethode kann man in allen Futtermischungen, durch die der Eiweißbedarf der Kühe befriedigt ist, als eine Futtereinheit 1 *kg* Getreide, 1.1 *kg* Rübentrockensubstanz oder so viel von anderen Futterstoffen rechnen, als 0.75 *kg* Milchproduktionswerte entspricht, worin ca. 2700 für die Produktion verwendbare Kalorien enthalten sind.

Zur Befriedigung des Eiweißbedarfes muß jede Futtereinheit im Unterhaltungsfutter der Kühe 100 *g* verdauliches Eiweiß, und im Produktionsfutter ca. 135 *g* desselben Bestandteiles enthalten.

[Th. 211] **John Sebelien.**

Über die Einwirkung der Fleisch- und Knochenmehlfütterung auf die chemische Zusammensetzung des Knochengerüstes.

Von **J. K. Gjaldbæk**[1]).

Zu den vorliegenden Versuchen wurde ein dänisches Präparat benutzt, das durch Dampfkochen und nachheriges Trocknen und Fein-

[1]) 83d Beretning fra den kgl. Veterinär-og Landbohöjskoles Laboratorium for landökonomiske Forsög. Köbenhavn 1913, 26 pag.

mahlen von Knochen und Sehnen mit den ansitzenden Fleischresten gewonnen war. Es enthielt 17.2 % Feuchtigkeit, 26.2 % CaO, 20.3 % P_2O_5 und 3.3 % Sand.

Von drei gesunden jungen Schweinen, diente das eine, Nr. 1, das beim Anfang des Versuches am 22. November 1912 ca. zwei Monate alt war, als Kontrolltier und wurde bis zum 22. Februar 1913 mit steigenden Mengen von Mais und Gerstenschrot sowie Magermilch gefüttert. Das Körpergewicht stieg hierbei von 8.1 auf 30.9 *kg*. — Von den beiden anderen Tieren von bzw. zwei bis drei Monate Anfangsalter, bekam das eine außer wesentlich demselben Futter wie Nr. 1, noch eine Zugabe von 100 *g* Knochenmehl täglich, wobei das Körpergewicht in der genannten Versuchszeit von 9.0 auf 28.3 *kg* stieg. Das andere ältere Versuchsschwein, Nr. 3, bekam eine größere Gabe Knochenmehl, die zwischen 100 bis 400 *g* täglich schwankte, während das Quantum des Kornfutter stark beschränkt war. Das Körpergewicht dieses Tieres stieg bis zum 22. Januar von 10.3 auf 20.5 *kg*, ein Gewicht, das übrigens mit dem der beiden anderen Tiere zur selben Zeit gut übereinstimmt.

Nachdem der Versuch sechs Wochen gedauert hatte, wurde mittels Operation in tiefer Äthernarkose und unter Anwendung aller aseptischer Kautelen an der rechten Seite das caput femoris superior aus allen drei Schweinen herausgesägt. Diese Knochenstücke wurden analysiert. Außerdem wurde von dem nach Schluß des Versuches geschlachteten Tieren mehrere Knochenteile analysiert.

Die Zusammensetzung der nach sechswöchentlicher Versuchsfütterung herausgenommenen Knochen war:

Schwein Nr.	In % der Trockensubstanz			In % der Asche	
	Asche	CaO	P_2O_5	CaO	P_2O_5
1	40.60	20.64	17.34	50.8	42.7
2	45.98	23.63	18.43	51.4	40.1
3	46.36	27.09	18.50	52.0	39.9

Durch die Knochenmehlfütterung wurde also der Gehalt der Knochen an Aschensubstanz deutlich vergrößert, und zwar verteilt sich die Steigerung sowohl auf den Kalkgehalt (mit 3 bis 3.52 %) als auch auf den Phosphorsäuregehalt (mit ca. 1.1 %). Doch zeigt das gegenseitige Verhältnis dieser Mengen, daß die abgelagerte Kalkmenge nur teilweise dem normalen Phosphat $Ca_3P_2O_8$ entspricht.

Die weitere Analyse der genannten Knochenteile zeigte nun, daß unter dem Einflusse der Knochenmehlfütterung sowohl der Fettgehalt,

wie der Gehalt der Knochen an Aschensubstanz größer, der Wassergehalt dagegen kleiner wurde. Die Steigerung der beiden ersteren Bestandteile ist fast ausschließlich eine Folge der Wasserabnahme der Knochen und ist nicht mit einer Verminderung der stickstoffhaltigen organischen Substanz verbunden.

Von den abgelagerten Mineralsubstanzen scheint der Kalk als Carbonat in etwas größerer Menge vertreten zu sein, als in normalen Knochen. Sonst scheint in dem gegenseitigen quantitativen Verhältnis der verschiedenen mineralischen Knochenbestandteile keine Veränderung eingetreten zu sein.

Die Entwicklung des Knochengerüstes im ganzen ist durch die Knochenmehlfütterung befördert, denn das Knochengewicht der knochenmehlgefütterten Schweine ist größer als das des Kontrolltieres vom selben Alter und Körpergewicht.

Die durch das Knochenmehlfutter hervorgerufenen Veränderungen sind also im ganzen von derselben Art, wie sie nach den Untersuchungen von E. Wildt mit dem zunehmenden Alter der Tiere eintreten.

Die vorgenommenen Untersuchungen zeigen, daß die Verwendung von Knochenmehl als Futter im Kampfe gegen Rachitis vollständig rationell ist, wenn die genannte Krankheit durch primären Kalkmangel oder durch Vorhandensein von Kalk in schwer resorbierbarer Form im Futter begründet ist. [Th. 210] **John Sebelien.**

Cyanbildung bei Verdauungsvorgängen.

Von **S. J. M. Auld**[1]).

Von Futterstoffen, die bei Mazeration mit Wasser nennenswerte Mengen vun Blausäure entwickeln, kommen vor allen Dingen Leinsamen und Leinsamenkuchen, Javabohnen sowie andere Varietäten von Phaseolus lunatus, ferner unreife Samen von Sorghum vulgare in Betracht. Während die beiden letzteren Stoffe mehrfach zu Viehvergiftungen geführt haben, haben sich auch nach Leinkuchen verschiedene verdächtige Fälle gezeigt. Die Ursache der Blausäurebildung ist stets die Spaltung eines Glukosids durch ein gleichzeitig vorhandenes Enzym.

Verf. stellt fest, daß bei Verdauungsvorgängen Bildung von Blausäure wahrscheinlich verhindert wird durch Säuren und Alkalien, durch

[1]) The Journal of Agricultural Science, Vol. V, Part IV, Okt. 1913, p. 409—417.



Verdauungssäfte, Glukose, Melassefutter, Cellulose, Salz und vielen andere Futtersubstanzen und Bestandteile. Bevor ein Futterstoff in den echten Magen oder in den säuresezernierenden Teil des Magens gelangt, wird eine Blausäurebildung durch die alkalischen Sekrete der Speicheldrüse verhütet, dies ist wohl auch die Hauptursache für die Unschädlichkeit von Leinsamenkuchen. Wenn Schafe kurz vor dem Schlachten mit Leinsamenkuchen gefüttert wurden, wurden kleine Mengen von Blausäure gefunden, speziell im Pansen.

Blausäurebildende Futtermittel wirken höchstwahrscheinlich giftig, wenn zugleich saure oder säurebildende Stoffe gefüttert werden oder wenn Blausäure bereits vorgebildet vorhanden ist.

Kleine Mengen von Blausäure, wie sie normalerweise nach blausäurebildenden Futtermitteln auftreten, wirken möglicherweise physiologisch sehr günstig ein. Verf. weist hierfür auf die bekannte tonische Wirkung hin, für manche Fälle stellt er eine Hormonwirkung der Blausäure fest und hält für möglich, daß die Drüsensekretion, sowie Resorptionsvorgänge durch geringe Dosen von Blausäure gefördert werden. [Th. 216] **F. Marshall.**

Milchwirtschaftliche Untersuchungen.

Der Einfluß der Fötalentwicklung auf den Milchertrag.

Von **William Gavin**[1]).

Um zu entscheiden inwieweit der maximale Tagesertrag an Milch durch die Entwicklung des Fötus beeinflußt wird, muß zuerst die Zeit nach dem Abkalben festgestellt werden in der der Maximalertrag erreicht wird und dann die Zeit nach der Zulassung, zu welcher die Entwicklung der Frucht den Milchertrag zu vermindern beginnt.

Verf. wählte 1421 Kühe zur Untersuchung aus, die er in fünf Gruppen einteilte. Die erste Gruppe hatte innerhalb von April bis November gekalbt, die zweite im Dezember, die dritte im Januar, die vierte im Februar und die fünfte im März. Von diesen Milchkühen hatten 84 % den maximalen Tagesertrag in der 8. Woche nach dem Kalben erreicht, 92 % in der 12. Woche und 97 % in der 16. Woche. Drei Viertel von den nach der 12. Woche noch übrigen 8 % Tieren hatten im Januar und Februar gekalbt, so daß nur noch 2 % übrig bleiben die im Verlaufe des Jahres kalbten.

[1]) The Journal of Agricultural Science, Vol V, Part III, Juni 1913, p. 309—319.

Um den Einfluß der Sprungzeit auf den Milchertrag zu bestimmen, wurden 247 Kühe geprüft. Dieselben wurden wiederum in Gruppen eingeteilt:

1. Gruppe:	Sprungzeit	5.— 8.	Woche nach dem Kalben
2. Gruppe:	„	9.—12.	„ „ „ „
3. Gruppe:	„	13.—16.	„ „ „ „
4. Gruppe:	„	17.—20.	„ „ „ „
5. Gruppe:	„	21.—24.	„ „ „ „
6. Gruppe:	„	nach der 36.	„ „ „ „

Es ergab sich, daß die Fötalentwicklung in keinem Falle eher, als in der 12.—16. Woche nach der Zulassung eine Verminderung des Milchertrages herbeigeführt hatte.

Selbstverständlich muß man die Fälle genau trennen in denen ein Rückgang im Milchertrag nach der Befruchtung erfolgt von dem normalen Nachlassen der Milchsekretion außer der Schwangerschaft. Verf. geht auf die letzteren Fälle etwas näher ein und legt kurz die physiologischen Vorgänge dar die zum Eintritt der Laktation nach dem Ausstoßen der Frucht aus dem Uterus führen. Es handelt sich hier bekanntlich um die stimulierende Wirkung von im Fötus oder der Placenta erzeugten Hormonen auf die Milchdrüsen. Diese Hormone bestimmen aber mehr eine Regulierung als eine Zeitdauer des Milchflusses. Auf den letzteren wirken mehr mechanische Ursachen ein, wie das Saugen der Kälber oder das Melken.

Ein merkwürdiger Umstand war der, daß wenn einmal ein Nachlassen des Milchertrages eintrat, das Abklingen der Kurve bei schwangeren wie bei nichtschwangeren Kühen sehr ähnlich verlief.

[Th. 216] F. Marshall.

---

1. Beobachtungen über die Fettkügelchen der Milch.
2. Zählung und Messung der Fettkügelchen der Milch.

Von W. F. Cooper, W. H. Nuttall und A. Freack.
Cooperlaboratorium für landwirtschaftliche Forschung, Watford[1]).

Verff. gehen davon aus, daß sich verschiedene Rahme beim Buttern sehr verschieden verhalten, sowie daß Menge und Eigenschaften der erzielten Butter sehr abweichend sind. Ein Grund für dieses Verhalten war nicht bekannt und es tauchte vor einiger Zeit die Frage auf, ob es vielleicht durch gewisse Eigenschaften der Fettkügelchen (Größe,

[1]) The Journal of Agricultural Science, Vol. V, Part. III, Juni 1913, p. 331—356, 357—376.

Zahl usw.) verursacht sein könnte. Es werden einige Forscher zitiert, die diese Ansicht vertreten, sodann führen Verff. die wichtigsten Faktoren, welche auf den Butterungsprozeß von Einfluß sein können auf. Dies sind: 1. Die physikalischen Eigenschaften der Milch. 2. Größe, Anzahl und Verteilung der Fettkügelchen. 3. Beschaffenheit des die Fettkügelchen umgebenden Serums. 4. Wirkung der Fütterung auf Fettkügelchen und Serum. 5. Konstitution des Serums. 6. Temperatur des Rahmes. 7. Reifegrad des Rahmes. 8. Fettgehalt des Rahmes. 9. Rinderrasse. 10. Laktationsperiode. 11. Einfluß von Bakterien.

Verff. beschäftigen sich in der ersten Arbeit (siehe Überschrift, d. R.) in der Hauptsache mit der Wirkung der Fütterung auf die Fettkügelchen der Milch. Die Beschaffenheit des Milchserums wird nur kurz betrachtet. Dasselbe ermöglicht vielleicht, daß die Fettkügelchen suspendiert bleiben. Es folgen noch einige Angaben sowie Milch- und Rahmenanalysen aus der Literatur. Irgendeine Wechselbeziehung zwischen diesen und der Verbutterbarkeit ließ sich nicht feststellen. Was die Temperatur betrifft, so läßt sich bekanntlich erfolgreicher bei niederer Temperatur buttern, doch fanden Verff. in der Literatur keine bestimmte Angaben hierüber. Festgestellt wurde jedoch, daß sich mit höherer Temperatur der Fettgehalt des Rahmes änderte, sehr wichtig war ferner das Ergebnis, daß der prozentische Fettgehalt einen wesentlichen Einfluß auf den prozentischen Buttarertrag ausübte. In bezug auf die Wirkung der Temperatur werden einige Tabellen und graphische Darstellungen aus der Literatur mitgeteilt. Wechselbeziehungen zwischen Größe der Fettkügelchen und Höhe des Buttarertrages konnten nicht festgestellt werden, doch sind solche von Woll gefunden worden.

Zahlreiche Forscher sind sich einig, daß die Fettkügelchen von einer nicht fettigen Hülle, einer „Membran“ (Storch) umgeben sind, aber sie ziehen daraus verschiedene Schlüsse. Nach den Verff. handelt es sich bei dieser Hülle um Bestandteile des Milchserums, die an der Oberfläche der Fettkügelchen adsorbiert werden.

Verff. gehen nunmehr auf ihre Fütterungsversuche ein, Zählung und Messung der Fettkügelchen erfolgte in der Morgen- und in der Abendmilch. Es wurden nur wenige Kühe zu dem Versuch benutzt, sehr bemerkenswert war, daß für jedes Tier Fettgehalt, Zahl und Durchmesser der Fettkügelchen sehr unregelmäßig waren; Verff. glauben, daß das zur Untersuchung benutzte Milchquantum zu klein gewesen ist. Der einzige Schluß, der aus den Versuchen gezogen werden konnte ist, daß die Fütterung wenig oder keinen Einfluß auf die Größe der

Fettkügelchen hat. — Die Anzahl von Fettkügelchen in der Milch ein und derselben Kuh schwankt in geringen Zeitintervallen oft bedeutend. — Eine praktisch sehr wichtige Beobachtung ergab sich bei den Versuchen der Verff., man nimmt allgemein an, daß Kühe der Jersey- und Guernseyrasse Milch mit großen, gut rahmbaren Fettkügelchen liefern, den Shorthornrindern räumt man in dieser Hinsicht eine mittlere Stellung ein. Es ergab sich nun aus den Versuchen für die Milch der Jersey- und Guernseyrinder die gewöhnliche Größe der Fettkügelchen, aber die Milch der unreinen Shorthornrasse enthielt Fettkügelchen, die nicht nur beträchtlich größer waren als bei der Milch der Jerseyrinder sondern größer als Verff. jemals konstatierten, oder als Gutzeit für irgendwelche Rasse gefunden hat. Woll jedoch gibt einen Durchschnitt von 7.5 μ für den Durchmesser der Fettkügelchen der Shorthornmilch an. Durch Fehler oder Irrtümer können diese hohen Werte nicht entstanden sein. Wenn die Größe der Fettkügelchen wirklich milchwirtschaftlich von Bedeutung ist, dann könnte hierauf mehr Wert gelegt werden als auf die Rinderrasse. Cederholm fand durch Untersuchung des Fettes in der Milch von Kühen und der Milch verschiedener mit verschiedenen Bullen gezeugten Tochterkühen derselben, daß der Bulle offenbar den Fettgehalt und überhaupt die Beschaffenheit der Milch seiner weiblichen Nachkommenschaft sehr stark beeinflußt.

In der zweiten Arbeit (siehe Überschrift, d. R.) werden die Fettkügelchen in der Milch gezählt und gemessen, und zwar nach zwei Methoden, erstens nach der Babcockschen Methode in der Bearbeitung von Gutzeit, zweitens mit Hilfe der Mikrophotographie. Bei letzterem Verfahren wurden die Bestimmungen wiederum auf zweierlei Weise ausgeführt. Im ersteren Falle wurden in dem bei 500facher Vergrößerung hergestellten Photogramme die Fettkügelchen gezählt. Das mittlere Volumen eines Fettkügelchens berechnet sich als:

$v = \frac{\pi d^3}{6}$ (d = Durchmesser) dann ist d (mittlerer Durchmesser eines Fettkügelchens) $= \sqrt[3]{\frac{60}{\pi}}$.

Wenn weiterhin f = gefundener Fettgehalt (analytisch in Prozenten)
n = festgestellte Anzahl von Fettkügelchen,

so ist in 100 μ^3 Milch $f \cdot 1.1118$ μ^3 Fett enthalten in 600000 μ^3 (angewandte Menge) somit $f \cdot 1.1118 \cdot 6000$ μ^3, ein einzelnes Fettkügelchen

enthält dann: $\frac{1.1118 \cdot 6000}{n} \mu^3$ Fett (= der mittleren Größe eines Fettkügelchens entsprechendes Volumen). Bezeichnet man mit D den mittleren Durchmesser, so ist:

$$D = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot f \cdot 1.1118 \cdot 6000}{n \pi}}.$$

Verff. erhalten auf diese Weise D = 3.14 μ.

Im letzteren Falle wurde neben der Zählung eine direkte Messung des Durchmessers jedes Fettkügelchens ausgeführt. Die Berechnung des mittleren Durchmessers geschah dann folgendermaßen:

Zunächst wurden die Volumina aller Fettkügelchen mit gleichem Durchmesser multipliziert und die Summe der so erhaltenen Produkte gebildet. Diese Summe stellt dann das Gesamtvolum des in dem gemessenen Quantum Milch enthaltenen Fettes dar. Mittels Division durch die Gesamtanzahl der Fettkügelchen erhält man hieraus das mittlere Volumen des Einzelkügelchens. Für diese Zahl finden Verff. $v = 23.41 \mu^3$. Hieraus ergibt sich für den mittleren Durchmesser:

$$D = \sqrt[3]{\frac{6 \cdot 23.41}{\pi}} = 3.55 \mu.$$

Um die Verteilung des Fettes in den Fettkügelchen verschiedener Größe zu veranschaulichen, dient am besten die der Arbeit beigegebene Tabelle:

Durchmesser μ	v · n [1]	Prozent Fett in den Kügelchen verschiedener Größe
1	268	0.81
2	1432	4.33
3	3407	10.29
4	5194	15.69
5	4712	14.23
6	5089	15.37
7	3592	10.85
8	5094	15.39
9	1145	3.46
10	1571	4.74
11	697	2.11
12	905	2.73
	33106	100.00

Von allen Fehlerquellen der photographischen Zählmethode bietet sicherlich die Probenahme die bedeutendste, da nur 0.0006 *cbmm* Milch verwandt werden.

[1]) „v · n“ gibt die Menge des in den Fettkügelchen jeder Größenordnung enthaltenen Fettes an.

Zum Schluß werden die **Babcock**sche und die photographische Zählmethode verglichen, und zwar fällt der Vergleich zugunsten der letzteren aus. [Th. 214] F. Marshall.

Die Beziehungen zwischen dem spezifischen Gewicht und dem prozentischen Gehalt an Fett und Trockenmasse der Kuhmilch.

Von **W. Fleischmann**[1]).

Die Erkenntnis, daß sich nach dem gegenseitigen Mengenverhältnis des Wassers und der Trockenmasse, und ferner des Milchfettes einerseits und der Summe der übrigen Bestandteile der Trockenmasse anderseits das spezifische Gewicht der Milch bestimme, brachten die Vermutung, daß die zwischen den Größen: spezifisches Gewicht, Milchfett und fettfreie Trockenmasse, bestehenden Beziehungen vielleicht allgemeine Gültigkeit und Bedeutung für die Milchuntersuchung besitzen könnten. Durch Probieren auf empirischem Wege ging man diesen Vermutungen zunächst nach und faßte dann die gewonnenen Ergebnisse in einem mathematischen Ausdruck zusammen. Die auf diese Weise entstandenen Formeln unterscheiden sich meist wesentlich nur wenig voneinander. Um sie jedoch miteinander vergleichen und nach ihrem relativen Werte abschätzen zu können, versucht der Verf. in vorliegender Arbeit alle die ihm bekannten Formeln auf eine und dieselbe Grundgestalt, Gleichung, zu bringen, aus der sich die gesamte Trockenmasse der Milch berechnen läßt. Diese Grundgestalt wird nach den Ermittelungen des Verfs. durch die Gleichung

$$t = \frac{a \cdot f + b \cdot d}{4} + c$$

wiedergegeben, in der a, b und c konstante Zahlen bedeuten, und t die gesamte Trockenmasse, f die Menge des Milchfettes und d die Tausendstel des spezifischen Gewichtes, die sog. „Grade“ der Aräometerskala sind. Die Ableitung der Formeln erfolgte in gleicher Weise. Ausgangspunkt bildete die Voraussetzung, daß in allen Milchproben gewöhnlicher Beschaffenheit durch jedes Gewichtsprozent fettfreier Trockenmasse mehr oder weniger das spezifische Gewicht s_2 des sog. Milchserums stets annähernd d i e s e l b e g l e i c h b l e i b e n d e Veränderung erleide, und daß das gleiche auch für jedes Gewichtsprozent Fett gelte. Sodann bemühte man sich festzustellen, um wie viele Tausendstel der Wert von s_2 einerseits durch je e i n Prozent von r (Menge der fettfreien Trockenmasse)

[1]) Journal f. Landwirtsch., Bd. 62, 1914, S. 159.

und anderseits durch je ein Prozent von f im Durchschnitt verändert würde, und führte dann die gefundenen Mittelwerte in die Formeln ein. Selbstverständlich sind die benutzten analytischen Methoden, nach welchen die Ermittelung der analytisch bestimmten Werte erfolgte, von Bedeutung für den Ausfall der Konstanten.

Da die bekannte vom Verf. aufgestellte Formel (Fleischmannsche Formel) zur Berechnung von t auf anderem Wege erhalten war, so war es von Wichtigkeit zu erfahren, ob sich die Ergebnisse aus allen anderen Formeln von denjenigen der Fleischmannschen Formel entfernten.

Bei der Aufstellung seiner Formel im Jahre 1882 ging der Verf. von der Frage aus, ob sich überhaupt mathematische Beziehungen von allgemeiner Gültigkeit zwischen, s, f und t aufstellen ließen und unter welchen Bedingungen dieses eventuell möglich sein könnte. Die Konstans des spezifischen Gewichtes der fettfreien Trockenmasse r ließ eine solche Möglichkeit zu, denn es erwies sich auf analytischem Wege diese Größe wenigstens sehr annähernd als gleich bestimmbar. So daß der Verf. von folgenden drei Voraussetzungen zur Aufstellung seiner Formel ausgehen konnte:

1. daß das spezifische Gewicht der fettfreien Trockenmasse für alle Proben gewöhnlicher Kuhmilch sehr annähernd den gleichen Wert besitze, und zwar bei 15° und bezogen auf Wasser von 15°, den Wert 1.600734

2. daß unter denselben Umständen das spezifische Gewicht des Fettes den Wert 0.931 habe,

3. daß das spezifische Gewicht der Milch erst bestimmt werde, nachdem es gleichbleibend geworden sei.

Auf Grund dieser Annahmen erfolgte die Ableitung auf rein mathematischem Wege und führte zu der bekannten Gleichung

$$t = 1.2 \cdot f + 2.665 \frac{100 \cdot s - 100}{s}$$

welche Formel in eine Näherungsformel umgewandelt werden kann, die den Ausdruck

$$t = \frac{4.8 \cdot f + d}{4} + 0.25$$

besitzt und für die gesamte Trockenmasse für die beiden Werte $s = 1.025$ ($d = 25$) und $s = 1.040$ ($d = 40$) genau dieselben Ergebnisse wie die ursprüngliche Formel liefert. Für alle zwischenliegende Werte von s

werden aber etwas kleinere Ergebnisse gewonnen, und zwar fällt die größte Abweichung auf s = 1.0325, sie beträgt 0.014 %. Die Abweichungen sind demnach als so geringfügig anzusehen, daß man sie in den meisten Fällen vernachlässigen werden kann.

Mit dieser Näherungsformel stimmt zufällig die Herzsche Formel, eine der anderen auf anderem Wege abgeleiteten Formeln, vollkommen überein. Von diesen Formeln zeigen eine vollständige Übereinstimmung unter sich die Formeln nach Clausnitzer und Mayer, Halenke und Moeslinger, Vieth, Babcock, Ambühl und sehr ähnlich sind sich diejenigen von Richmond, Bertschinger, Herz und Gerber.

Zusammenfassend gelangt der Verf. zu dem Ergebnis, „daß alle diese Formeln, auch die relativ genauesten, nur Näherungsformeln sein, und im Einzelfalle höchstens zufällig einmal Ergebnisse liefern können, die sich mit denen der Analyse vollkommen decken. Da die gewichtsanalytische Bestimmung der Trockenmasse t bekanntlich recht unsicher ist, und gut übereinstimmende Werte bei Doppelbestimmungen nur gibt, wenn man beide Male genau nach den gleichen Vorschriften arbeitet, so scheint mir die Berechnung von t vor der direkten Bestimmung im allgemeinen den Vorzug zu verdienen, vorausgesetzt, daß man dazu Formeln verwendet, die den höchsten erreichbaren Grad der Annäherung versprechen, und daß man bei der Bestimmung von f und s mit größtmöglicher Sorgfalt zu Werke geht. Die Ergebnisse der Näherungsformel ($t = \frac{4.8 \cdot f + d}{4} + 0.25$, d. Ref.) weichen von denen der Hauptformel ($t = 1.2 \cdot f + 2.665 \frac{100 \cdot s - 100}{s}$, d. Ref.) so wenig ab, daß man sich in sehr vielen Fällen mit ihnen wird begnügen können.“ [Th. 238] Blanck.

Die Titration der Milch mit Alkohol von verschiedener Konzentration.

Von Prof. Dr. F. Löhnis [1]).

Die Alkoholprobe in der allgemein üblichen Form ist zwar unstreitig von Wert für die Erkennung von Biestmilch oder sonst abnorm beschaffener Milch oder solcher, die infolge sehr hohen Keimgehaltes an der Grenze der Tauglichkeit steht. Normale Handelsmilch gerinnt dagegen bei dieser Prüfung auch dann noch nicht immer, wenn ihr Keimgehalt bereits schon sehr hoch angestiegen ist.

[1]) Molkerei-Ztg. Hildesheim 1914, 28, S. 153.

Eine Verschärfung des Verfahrens ist daher nach dem Verf. als sehr angebracht anzusehen, und es erschien dem Verf. eine nähere Prüfung eines titrimetrischen Verfahrens namentlich von bakteriologischen Gesichtspunkten aus recht aussichtsreich. Dahin zielende Untersuchungen ließen Alkohol von 80 Volum-Prozent als recht brauchbar erscheinen. 2 *ccm* Milch von 15 bis 20° C mit derartigem Alkohol behandelt ergaben eine Größe, ausgedrückt durch die Anzahl der verbrauchten Kubikzentimeter Alkohol, die der Verf. „Alkoholzahl" nennt. Anderseits erscheint aber auch dem Verf. die übliche Alkoholprobe (2 *ccm* Milch und 2 oder 4 *ccm* Alkohol) bei Verwendung der verschiedenen Alkoholkonzentrationen einer viel ausgedehnteren Anwendung fähig zu sein, als dies bisher möglich war.

Titriert man die frisch ermolkene Milch einzelner Kühe, so ergeben sich allerdings sehr weit abweichende und zum Teil recht überraschende Alkoholzahlen. Weit anders und befriedigender liegen dagegen die Verhälnisse bei Mischmilch. Aus den bisher mitgeteilten vergleichenden Versuchen des Verfs. leitet derselbe folgende Regeln ab:

Mehr als 4 *ccm* verbrauchte Mengen Alkohol von 80 % deuten auf niedrigen Keimgehalt der Milch hin. Ein mittlerer Keimgehalt wird durch 2 bis 4 *ccm* desselben Alkohols zum Ausdruck gebracht und ein hoher Keimgehalt läßt sich aus dem Verbrauch von weniger als 2 *ccm* Alkohol schließen. Sehr hoher Keimgehalt wird schließlich durch einen geringeren Verbrauch denn 2 *ccm* eines 70 % Alkohols angezeigt. Diese Alkoholzahlen verglichen mit den (nach den von Orla Jensen und Chr. Barthel empfohlenen Verfahren) ermittelten Werten für die Methylenblau-Reduktion ergeben, daß sich im allgemeinen mit ihnen Übereinstimmung ergibt. In der Hauptsache decken sich die Alkoholzahlen und Reduktionszahlen; die keimarmen und die keimreichen Milchproben können durch beide Prüfungsverfahren mit Sicherheit erkannt werden. Während jedoch die Reduktionszahl nur indirekt, als ungefährer Anhalt für den Keimgehalt, von Bedeutung ist, gibt die Alkoholzahl zugleich über die Haltbarkeit sichere Auskunft. Die vom Verf. aufgestellten Grenzwerte wollen selbstredend nur als Grundlage für eine wünschenswerte Modifizierung und Vervollkommnung der bisher üblichen Alkoholprobe angesehen werden. Zwischen den zur Titration verbrauchten Alkoholmengen verschiedener Konzentration bestehen keine ganz festen Beziehungen. Bei allem gebotenen Vorbehalt glaubt jedoch der Verf. sagen zu dürfen, daß die Milchtitration mit Alkohol verschiedener Konzentration in chemischer, physikalisch-chemischer und

bakteriologischer Hinsicht manche wissenschaftlich wie praktisch wichtige Auskunft über die Beschaffenheit der Milch zu geben vermag. Besonders dürfte die Ermittelung der Alkoholzahl (80 % Alkohol) als gute Schnellmethode zur Feststellung des Keimgehaltes und der Haltbarkeit von Mischmilch gute Dienste leisten.

[Th. 284] Blanck.

Bestimmung des Fettgehaltes nach D. W. Kooper bzw. Dr. Wendler und Trockensubstanzbestimmungen nach Mai und Rheinberger in Käsen.

Von Dr. Klose[1]).

Die Verfahren von D. W. Kooper und Dr. Wendler beabsichtigen die Fettbestimmung im Käse in analoger Weise durchzuführen wie die bekannte Gerbersche Milchfettbestimmungsmethode. Kooper bringt die gewogene Käsemasse durch Schwefelsäure in Lösung und zentrifugiert in eigens für den Zweck konstruierten Butyrometern. Wendler bedient sich der „Neusallösung“ und des „Neusalalkohols“ und schleudert gleichfalls das Fett aus. Nach den vergleichenden Fettbestimmungen des Verfs. nach beiden Methoden und der gewichtsanalytischen (W. A.) von Bondzynski-Ratzloff erwies sich die erstere als nur wenig abweichend von der gewichtsanalytischen. Die Differenz betrug im Höchstfalle nicht ganz — 2 %. Die Wendlersche Methode gab jedoch zu große Abweichungen von dieser, so „daß selbst zu einer orientierenden Untersuchung die Anwendung dieses Verfahrens als bedenklich erscheint“.

Die Untersuchungen des Verfs. über die Bestimmung der Trockensubstanz im Käse nach dem von Mai und Rheinberger angegebenen Verfahren, bestehend in einer Destillation des Käses mit Petroleum und Ermittelung des mit dem Petroleum überdestillierten Wassers durch Ablesen an der Skala einer hierfür konstruierten Vorlage, ergab gute Resultate, namentlich bei Befolgung einiger vom Verf. ausprobierter Abänderungen bezügl. der Temperatur und Zeit. Das Verfahren wird als äußerst einfach und wegen der kurzen Dauer der Untersuchung als zu Massenbestimmungen sehr geeignet, geschildert.

[Th. 241] Blanck.

[1]) Milchwirtschaftl. Zentralbl. 43. Jahrg., 1914, S. 225.

Über biorisierte Milch.

Von Oberarzt Dr. **Klunker**-Jena [1]).

Der von Dr. Lobeck in Leipzig erfundene „Biorisator" bezweckt eine neue Art der Milchpasteurisierung. Bei derselben erfolgt die Abtötung der Keime in der Weise, daß die fein verstäubte Milch (Sprühmilch) während weniger Sekunden einen 73 bis 78° warmen Raum passiert und hierauf auf etwa 12 bis 15° gekühlt wird. Der Verf. berichtet in seinem, als vorläufige Mitteilung bezeichneten. Aufsatz über die im hygienischen Institut der Universität Jena mit der nach diesem Verfahren gewonnenen Enzyma-Milch ausgeführten eingehenden Untersuchungen und kommt auf Grund dieser zu folgendem Urteil:

„1. Die gesamte Apparatur ist leicht zu bedienen, läßt sich mühelos auseinandernehmen, reinigen und desinfizieren. Der tägliche anfängliche Milchverlust ist ein minimaler.

2. Die durch den Apparat gegangene Milch ist in Farbe und Aussehen, Geruch und Geschmack bester Rohmilch gleich; Stallduft, sonstige Nebengerüche und Kochgeschmack fehlen.

3. Die Aufrahmfähigkeit ist zwar gegenüber der Rohmilch etwas vermindert, der Unterschied ist jedoch bei den für praktische Verhältnisse in Betracht kommenden Temperaturen von 73° und 75° so gering, daß er den Konsumenten, insbesondere der Hausfrau, nicht auffallen wird. Soweit uns bekannt, liefert nur die bei 63° halbstündig erhitzte Milch ähnlich vorzügliche Resultate; keine auf andere Art pasteurisierte Milch kommt in dieser Beziehung der Enzyma-Milch gleich.

4. Die originären Enzyme (Oxydasen) der natürlichen Milch werden durch die Biorisation nicht beeinflußt, die Milcheiweiße erleiden keine Veränderung. Dagegen ist die Labung zeitlich verlangsamt, jedoch nicht abgeschwächt.

5. Die neue Methode bewirkt eine derartige Keimarmut, daß sich die Haltbarkeit der Milch ganz bedeutend — von über 100 % — erhöht. Da außerdem — wenigstens bei der Erhitzung auf 73° und 75° — mit Sicherheit Milchsäurebildner übrig bleiben, so ist nicht zu befürchten, daß die Milch während des Vertriebes durch Überhandnehmen von Sporen erzeugenden Bazillen genußuntauglich wird. Bekanntlich bietet hochpasteurisierte Milch die Möglichkeit einer solchen Schädigung. Die Enzyma-Milch wird demnach als Säuglingsnahrung mit frischer. sauber gewonnener Rohmilch konkurrieren können.

[1]) Molkerei-Ztg. Hildesheim 28, 1914, Nr. 33 u. 34.

6. Krankheitserreger, wie Typhus-, Paratyphus-, Ruhr-, Cholera-, Diphtheriebazillen werden durch Biorisierung absolut sicher abgetötet. Bezüglich der Tuberkulosekeime kann ein definitives Urteil noch nicht gesprochen werden, die bisherigen Versuche scheinen sehr günstig zu verlaufen.

7. Alles in allem stellt also das neue Verfahren einen wesentlichen Fortschritt in der Gewinnung einer hygienisch einwandfreien Milch dar und wird mit hoher Wahrscheinlichkeit für die Volksernährung eine große Bedeutung erlangen."

[Th. 244] Blanck.

Welchen Wert hat die Alizarolprobe für die Untersuchung der Milch zum Zwecke der Marktkontrolle?

Von **A. Devarda**[1]).

Zur Feststellung des Zersetzungsgrades bzw. der Haltbarkeit der Milch genügt bekanntlich die Alkoholprobe. Fachlehrer W. Morres versuchte aber aus dem Grade der Gerinnung der Milch (Alkoholprobe) und aus deren Säuregrad weitere Schlüsse auf deren Beschaffenheit zu ziehen, indem er auch die Art der Zersetzung der Milch (ob reine Milchsäuregärung, reine Labgärung oder gemischte Gärung vorliegt) genau zu erkennen vorgab.

Zu diesem Zwecke benutzte er die „Alizarolprobe", bei welchem Verfahren die Alkohol- mit der Englingschen Alizarinfarbenprobe vereinigt und letztere insofern vervollkommnet wurde, das man mit Hilfe einer Farbentafel aus dem Verfärbungsgrade der Alizarinlösung den jeweiligen Säuregrad der Milch ermitteln kann.

Eine nähere Prüfung dieses Verfahrens durch den Verf. führte diesen zu nachstehend wiedergegebenen Schlußfolgerungen:

1. Zur Prüfung der Milch auf Haltbarkeit genügt für die Marktkontrolle die Alkoholprobe.

2. Die Behauptung Morres, daß durch die Alizarolprobe eine reine Lab- bzw. gemischte Gärung zu erkennen ist, entbehren jedweder wissenschaftlichen und praktischen Bedeutung.

3. Durch die Alizarolfarbenprobe läßt sich bei reiner Milchsäuregärung aus dem Grade der Verfärbung der Säuregrad der Milch annähernd feststellen, was aber für die Prüfung der Milch auf Haltbarkeit von geringer Bedeutung ist.

[1]) Milchwirtschaftl. Zentralblatt, 43, 1914, S. 154.

4. Der diagnostische Wert der Alizarolfarbenprobe beschränkt sich auf eine empirische Prüfung der Milch, hauptsächlich auf ihre Eignung zu Käsereizwecken, ein Verfahren, welches bereits von Engling im Jahre 1882 empfohlen worden ist. [Th. 240] **Blanck.**

Die Alkoholreaktion der Milch.

Von **August Auzinger**-Partenkirchen[1]).

Im Anschluß an die Veröffentlichung von F. Löhnis[2]) über die Titration der Milch mit Alkohol teilt der Verf. die bisherigen Erfahrungen über das Verhalten der Milch zum Alkohol mit.

Für die Beurteilung der Milch einzelner Kühe nach dem Ausfall der Alkoholprobe liegen die Verhältnisse äußerst schwierig. Nach Untersuchungen des Verfs. gerinnen auch frische Einzelmilchen nicht selten unabhängig vom Säuregrad:

1. Von frischmelken Kühen noch häufig am Ende der Colostralperiode, wenn der Säuregrad bereits im normalen Mittel befindlich ist.
2. Von altmelken Kühen gegen Ende der Lactation, wenn häufig der Säuregrad erniedrigt ist.
3. Fast stets längere Zeit von Kühen, die verkalbt haben.
4. Von Kühen bei Eutererkrankungen, jedoch nur dann, wenn die Milch einen sehr hohen Trockengehalt aufweist.

Setzt man aber auch einer normalen Sammelmilch eine geringe Menge frischer Lablösung hinzu, so ergibt die sofort folgende Alkoholprobe mit 68 % Alkohol, einen grobflockigen Niederschlag von Käsestoff. Dieser Versuch ist nach des Verfs. Ansicht ein Beweis dafür, daß das Lab die Milch sogleich verändert, und die Calciumsalze der Milch nicht an und für sich die Fähigkeit besitzen, Paracasein zu fällen, sondern daß erst das Lab die Kalksalze freimacht. Je mehr in einer Milch lösliche Kalksalze aber vorhanden sind, desto eher gerinnt dieselbe mit Alkohol. Auch für die verwässerte Milch gilt ähnliches wie für die Labung verwässerter Milch. Erhitzt gewesene Milch verhält sich bei der Alkoholprobe gleichfalls anders als rohe Milch. So gerinnen die meisten Einzelmilchproben nach dem Aufkochen nicht mehr durch Alkoholzusatz, falls ihr Säuregehalt normal ist. Daher ist die Alkoholprobe zur Prüfung von pasteurisierter und sogar sterilisierter Milch nicht zuverlässig. Von weiterem Einfluß auf den Ausfall der

[1]) Molkerei-Ztg. Hildesheim, 1914, 28, S. 457.
[2]) Ebenda, 1914, 28, S. 153.

Alkoholprobe ist der Zusatz verschiedener chemischer Substanzen zur Milch, so besonders von Fluornatrium und Ammonoxalat, welche das Calcium ausfüllen. Auch Formalin, Sublimat, neutralisiertes Ammonsulfat, Silbernitrat, Kaliumpermanganat usw. verhindern die Alkoholprobe.

Wie man einerseits aber durch kalkfällende Mittel die Gerinnungsfähigkeit der Milch aufheben kann, so wird anderseits durch Zufuhr löslicher Kalksalze zur Milch dieselbe gesteigert. Diese Vorgänge sind analog den bei der Labwirkung beobachteten Einflüssen.

Nach Versuchen des Verfs. zeigt Milch mit phosphorsaurem Kalk gefütterter Kühe während der Versuchsdauer schon eine Gerinnung mit niedriger prozentigem Alkohol als solche der Kontrolltiere.

Bestimmte Beziehungen zwischen dem Ausfall der Alkoholprobe und den Fermentreaktionen (Reduktase, Katalase, Diastase), wie auch der Trommsdorfschen Milchleucocytenprobe lassen sich nicht feststellen. Für die praktische Ausführung empfiehlt der Verf. auf Grund seiner Untersuchungen die einfache (nicht doppelte) Alkoholprobe mit 70 volumprozentigem Alkohol nach Tralles.

[Th. 235.] **Blanck.**

Kleine Notizen.

Zur Frage von dem Einfluß der Luftelektrizität auf die Entwicklung der Pflanzen. Von T. Hedlund[1]). Die sowohl erblichen wie nicht erblichen Verschiedenheiten in der Entwickelung der Pflanze, die mit deren Auftreten unter verschiedenen Breitegraden in Verbindung stehen, sind durch die Temperatur- und Belichtungsverhältnisse hervorgerufen, und es ist keine Ursache vorhanden zu der Annahme, daß die elektrischen Ströme in der Luft unter nördlichen Breiten hiermit etwas zu tun haben.

Die Versuche, die Verf. angestellt hat, um zu prüfen, ob eine Ladung der umgebenden Luft mit Elektrizität das Wachstum der Pflanzen beeinflußt, sprechen nicht dafür, daß ein solcher Zusammenhang besteht.

[At. 9] **John Sebelien.**

Ein Apparat zur innigen Bodenmischung. Von I. Hudig, Groningen[2]). Verf. beschreibt an der Hand einer kleinen Skizze einen Apparat, der eine innige Mischung auch heterogener Substanzen erlaubt. Er beruht auf dem Prinzip, das Objekt, z. B. Erde, durch einen Schacht in ein in vier Teile geteiltes Gefäß fallen zu lassen, und dann den Inhalt der vier Gefäße nacheinander wieder durch den Schacht zu schicken. Nach der dritten, spätestens vierten Wiederholung war eine vollkommene Mischung hergestellt, auch wenn es sich um ganz verschiedene Objekte, z. B. Erde und Düngesalz, handelte.

[Bo. 240] **J. Volhard.**

Über die Entstehung der Roterden der Diluvialzeit. Von E. Blanck[3]). Die Arbeit des Verfs. stellt eine gedrängte Übersicht seiner ausführlichen Mitteilungen über diesen Gegenstand in den „Mitteilungen der Landwirtschaftlichen Institute der Universität Breslau" dar[4]). [Bo. 235] **Blanck.**

[1]) Berättelse om verksamheten vid Alnarp landbuksinstitut. år 1913.—Malmö 1914 S. 67—97.
[2]) Landw. Jahrbücher 1913, 45, 635.
[3]) Jurnal f. Landwirtschaft, 62, 1914. S. 141.
[4]) vergl. dieses Zentralblatt, Jahrg. 42, S. 794.

Beiträge zur Kenntnis der Kohlehydrate der Gemüsearten. Von Dr. Ernst Busolt[1]). Mitteilung IV des Verf. bringt einen Beitrag zur Kenntnis der im Savoyer Kohl vorkommenden Kohlehydrate. Aus dem wässerigen Auszug konnten Mannit und Traubenzucker kristallisiert erhalten und als solche sicher charakterisiert werden. Aus der gewonnenen Glukose konnten Glukosazon (Glukosephenylosazon) und Glukosediphenylhydrazon hergestellt werden, und außer Mannit und Traubenzucker vermochte der Verf. Fruktose (Lävulose) und Glukuronsäure im Savoyerkohle nachzuweisen.

[Pfl. 426] Blanck.

Die neuen Saatmethoden und ihre Anwendbarkeit im Betrieb der Pflanzenzüchtung. Von R. Leidner[2]). Verf. gelangt zu dem Schluß, daß alle neuen Saatmethoden, Demtschinsky, Zehetmayr usw., die einen Eingriff in das natürliche Wachstum der Pflanzen erfordern, aus dem Zuchtbetriebe fortzulassen sind. Höchstens könnte die vom Verf. angewandte Rillensaat ohne späteres Einebnen der Rillen im Zuchtbetriebegelegentlich am Platze sein. Die Zweckmäßigkeit Interesse der Anwendung dieser Saatmethode sollte jedoch niemals im des Mehrertrags, sondern stets aus Zweckmäßigkeitsgründen für Boden und Klimaverhältnisse vom Züchter erwogen werden.

[Pfl. 428] J. Volhard.

Über die Bedeutung des Vorkommens von Nitraten in der Milch und über den Nachweis derselben. Von Dr. E. Fritzmann-Frankfurt a. M.[3]). Der Verf. weist in seinen Erörterungen über die allgemein bekannte Bedeutung des Nitratnachweises in der Milch zur Erkennung eines Wasserzusatzes auf die von ihm 1897 eingeführte Reaktion zum Nachweis der Salpetersäure hin, die durch Zusatz von Formalin zur Milch bei Gegenwart von Nitraten an der Berührungsfläche mit Schwefelsäure erhalten wird. Besonders habe die später von ihm getroffene Abänderung des Verfahrens, darin bestehend, daß das Formalin in der Schwefelsäure gelöst zur Anwendung gelange, die Methode außerordentlich vereinfacht. Diese „Nitratschwefelsäure“ (!), wie er sie genannt hat, wird durch Auflösen von Formaldehyd in reiner salpetersäurefreier Schwefelsäure vom spec. Gew. 1.82-1.825 hergestellt. Er empfiehlt diese Säure direkt zur Fettbestimmung nach Gerber (Säureverfahren) zu verwenden, da dann zugleich Nitratprobe und Fettbestimmung leicht ausgeführt werden können, besonders weil das Ablesen der Fettsäule sehr erleichtert werde durch die Blaufärbung der Säuremischflüssigkeit. Eine Blaufärbung wird aber nicht immer auf die Anwesenheit von nitrathaltigem Wasser schließen lassen, erwähnt der Verf., denn solche Körper, welche in schwefelsaurer Lösung stark oxydierend wirken, vermögen dieselbe gleichfalls zu erzeugen. Als bei der Milchuntersuchung häufig auftretende Stoffe solcher Art sind infolge der Konservierung Bichromat, Wasserstoffsuperoxyd und ferner auch Eisenoxydsalze zu nennen, so daß die Milch für die Untersuchung nach dem von ihm empfohlenen Verfahren frei von Konservierungsmitteln sein muß. [Th. 245] Blanck.

Einheitliche Säuregrade für die Milchprüfung! Von Wilhelm Morres, Friedland i. Böhmen[4]). Bezüglich der Ausführung der Ermittelung des Säuregrades der Milch herrscht seit Jahren große Verwirrung, da eine solche nach Soxhlet, Soxhlet-Henkel, Sebelien und Thörner befolgt wird. Bei diesen Verfahren sind jedoch Milchmenge und Normallaugen sehr verschieden. Der Verf. schlägt daher der Einheitlichkeit wegen vor, die Säuregradbestimmung von Dornic allgemein zu befolgen, da diese die einzige sei, die auf rein wissenschaftlich einwandfreier Grundlage ruhe indem 1 *ccm* der bei diesem

[1]) Journal für Landwirtschaft, Bd. 62, 1914, S. 117.
[2]) Landw. Jahrbücher 1913, 45, 195.
[3]) Molkerei Ztg. Hildesheim 28, 1914. Nr. 35 S. 663
[4]) Milchwirtschaftl. Zentralblatt, Jahrg. 43, 1914, S. 229.

Verfahren benutzten $^1/_9$ NaOH 0.01 *g* Milchsäure entspreche, eine Menge, die in 10 *ccm* Milch vorhanden sei. Mithin gibt diese Methode direkt an, wieviel Prozent Milchsäure in der Milch enthalten sind; wenn auch die Dornicschen Grade bei normaler frischer Milch (14—16 Grade) nicht die Milchsäure angeben, sondern den Gehalt an sauren Kalkphosphaten und an Kohlensäure, denn frische Milch enthält ja bekanntlich keine Milchsäure. Da aber die $^1/_9$ n-Lauge eine ganz ungebräuchliche und schwerer herzustellende Lauge sei, so empfiehlt er nach dem Vorgange von A. Marshall statt der Laugenstärke das Milchquantum entsprechend zu ändern und von 9 *ccm* Milch auszugehen und diese mit $^1/_{10}$ n-NaOH zu titrieren. Das Verfahren von Marshall entspreche allen Anforderungen weil 1. eine gebräuchliche Natronlauge, 2. eine sehr geringe Milchmenge und 3. eine direkte Angabe der Säuremenge stets statt findet. Allerdings sei der neue Maßstab ein Nachteil, da die Praxis an diesen nicht gewöhnt sei. Dem sei jedoch entgegen zu halten, daß der Dornicsche Maßstab nicht willkürlich, sondern wissenschaftlich begründet sei. [Th. 242] **Blanck.**

Literatur.

Hygienisch einwandfreie Milch, ihre Gewinnung, ihre Behandlung und ihr Wert. In Verbindung mit Prof. Dr. F. Löhnis herausgegeben von Dr. W. Müller-Lenhartz, Administrator am landwirtschaftlichen Institute der Universität Leipzig. Mit 5 Tafeln und 3 Textabbildungen. 90 Seiten, Preis br. 2.— *M*. Verlag von Paul Parey-Berlin 1914.

In vorliegender Schrift behandelt der Verf. folgende Punkte: Die Verwendung der Milch im Haushalte und ihre Verarbeitung zu Butter, Käse und Milchkonserven. Die hygienisch einwandfreie Milch und deren Wert. Hygienische und wirtschaftliche Gesichtspunkte bei der Gewinnung der Milch, 1. das Vieh. 2. die Stallung, 3. die Gewinnung der Milch. Gesichtspunkte bei der Behandlung und bei der Verarbeitung der Milch. Vorschriften über die Gewinnung einwandfreier Milch, wie sie im landwirtschaftlichen Institut der Universität Leipzig zur Durchführung gelangen. Merkblatt für Säuglingsernährung. Bestimmungen über den Verkehr mit Milch in Preußen.

Das Buch ist jedem, der sich mit der Gewinnung, Verarbeitung, dem Verbrauch, der Untersuchung von Milch befaßt, angelegentlichst zu empfehlen. Verf. gibt darin eine ganze Reihe äußerst wichtiger Gesichtspunkte wieder, deren Befolgung zu einer wesentlichen Besserung auf dem gesamten Gebiete der Milchhygiene beitragen würde. Seinen Ansichten über die Fütterung kann Ref. jedoch nicht in allen Punkten beistimmen, wenn auch Kritisieren oft besser ist als kritikloses Zustimmen. [Li. 115] **Red.**

Meliorationen von Baurat Otto Fauser, Technischem Mitglied der Kgl. Württembergischen Regierung des Jagstkreises in Ellwangen. II: Bewässerung. Ödlandkultur, Feldbereinigung. Mit 52 Abbildungen. (Sammlung Göschen Nr. 692). G. J. Göschensche Verlagshandlung G. m. b. H. in Berlin und Leipzig. Preis in Leinwand gebunden 90 Pf.

In dem nunmehr vorliegenden zweiten Teile des zwei Göschenbände umfassenden Werkchens sind die Bewässerung, die Ödlandkultur und die Feldbereinigung nach den im ersten Teile befolgten Grundsätzen unter Beigabe von 52 Abbildungen und zahlreichen Tabellen behandelt. Entsprechend dem großen Interesse, welches in neuerer Zeit der Ackerbewässerung in Deutschland entgegengebracht wird, und der hohen volkswirtschaftlichen Bedeutung, welche die Moor- und die Heidekultur für unser Vaterland besitzen, haben diese Meliorationen eingehende Berücksichtigung gefunden. Bei der Behandlung der Feldbereinigung sind die Gesetzgebungen von Preußen, Bayern, Sachsen, Württemberg, Baden, Hessen, Elsaß-Lothringen und Österreich in den Kreis der Betrachtung gezogen. [Li. 116] **Red.**

Druck von Oskar Leiner in Leipzig. 30086

Atmosphäre und Wasser.

Die Zusammensetzung von auf den Hebriden und auf Island gesammeltem Regenwasser.
Mit besonderer Berücksichtigung des Gehaltes an Ammoniak- und Salpeterstickstoff.

Von **H. J. Miller**[1]).

Schon frühzeitig hat die Ansicht geherrscht, daß Regen und Tau förderlicher für die Vegetation sei, als alle Wässer sonstiger Herkunft. Verf. knüpft hieran eine historische Betrachtung, mit der er bis zu dem Werke „De architectura" des Vitruv zurückgreift. Die nützliche Wirkung der atmosphärischen Niederschläge schrieb schon Sir Kenelm Digby (1669) ihrem Gehalte an Salpeterstickstoff zu. — Aus neueren Untersuchungen geht hervor, daß die Niederschläge der Tropen, es sei denn bei schweren Gewittern, nicht reicher sind an gebundenem Stickstoff als in den gemäßigten Zonen. Um ein vollständiges Bild der Niederschlagszusammensetzung auf der Erde zu geben, hat Verf. eine Tabelle zusammengestellt, in der der Stickstoffgehalt des Regenwassers in Teilen pro Million und in Pfunden (engl.) pro acre (engl.) berechnet ist. Der Vollständigkeit halber sind auch die Niederschläge von Städten mit in die Tabelle aufgenommen worden und es zeigen hier speziell die Niederschläge von Leeds (untersucht von Croother und Ruston) das sehr interessante Ergebnis, daß die an organischer Substanz reiche Luft über großen Industriestädten den Salpeterstickstoff der Luft reduziert. — Eine zweite Tabelle soll zum Vergleich des Stickstoffgehaltes der Niederschläge in verschiedenen Ländern, und zwar unter Berücksichtigung des Ammoniak- sowie des Salpeterstickstoffs dienen. Die Tabelle wird sodann des näheren besprochen.

Aus allen bisherigen Untersuchungen geht hervor, daß der Regen nur eine unbedeutende Stickstoffquelle für die Kulturpflanzen ist. Was die Herkunft des Ammoniakstickstoffs in der Luft betrifft, so ist Verf. weder mit der älteren Theorie Boussingaults, wonach derselbe aus dem Meere stammt, noch mit der neueren Ansicht Schloesings, daß tropische Seen Ammoniak an die Atmosphäre abgeben, einverstanden. Er glaubt vielmehr, daß der Boden und bis zu gewissem Grade Ackerboden fortwährend etwas Ammoniak verliert. So würde also der Regen,

[1]) Journal of the Scottish Meteorological Society, III. Series, Vol. XVI, No. XXX, 1913, p. 141—158.

statt den Boden mit 3 bis 4 Pfd. Stickstoff pro acre in Form von Ammoniak zu bereichern, lediglich diesen Betrag an Stickstoffverlust dem Boden zurückerstatten.

Verf. weist darauf hin, wie sehr die Zusammensetzung des Regenwassers von Regenmengen und Regenfrequenz, sowie von dem Reinheitsgrade der Atmosphäre abhängen. Starke Regengüsse liefern verdünntere Lösungen als schwacher Regen. Bei häufiger Regenfolge wird das Regenwasser immer reiner. Will man daher die Zusammensetzung des Regenwassers über eine gewisse Zeit hin ermitteln, so muß man auch die Regenmenge genau kennen. Es werden die Bedingungen beschrieben, unter denen die Regenproben für die Untersuchungen des Verf. entnommen wurden. Die ersten Proben wurden im Jahre 1907 bis 1908 in Laudale, Argdont in Westschottland entnommen und zeigten folgende Zusammensetzung:

	Regenmenge		Stickstoff				
			Teile pro Million		Pfund pro acre		
	Zoll	in Tagen	als Ammoniak-stickstoff	als Salpeter-stickstoff	als Ammoniak-stickstoff	als Salpeter-stickstoff	Gesamt-stickstoff
Monats-durchschn. berechnet aus neun-monatlicher Beobachtg.	7.40	22	—	—	0.232	0.105	0.337

NB. Die Originalarbeit gibt die detailierte Tabelle.

Weitere Proben wurden von 1908 bis 1913 am Butt of Lewis (Nordspitze der Insel Ross, d. Ref.) entnommen. Verf. gibt eingehende Tabellen seiner Befunde. Es geht daraus hervor, daß der Gehalt der Niederschläge an gebundenem Stickstoff niedriger ist als in untersuchten Proben aus sonstigen Gegenden, in bezug auf Ammoniakstickstoff sind nur die Niederschläge Neuseelands ärmer und in bezug auf Salpeterstickstoff die Niederschläge des Ric du midi. Der Durchschnitt aus der Beobachtungszeit ist folgender:

In 47 Monaten: 41.08 Zoll Regen
195 Regentage
0.035 Teile Ammoniakstickstoff pro Million
0.033 „ Salpeterstickstoff „ „
0.361 Pfd. Ammoniakstickstoff } pro 1 acre
0.308 „ Salpeterstickstoff } pro 1 acre
0.669 „ Gesamtstickstoff } pro 1 acre

Sodann sammelte Verf. Niederschlagsproben von der Insel Shillay, der westlichsten der kleinen südwestlich von North Uist gelegenen Monachinseln. Der Regenmesser liegt hier etwa 20 Fuß über dem Meeresspiegel. Da es hier sehr viele Vögel gibt, so ist es während der Sommermonate schwer, einwandsfreie Proben zu bekommen. Nur für 14 Monate erhielt Verf. brauchbare Resultate und auch von diesen scheinen ein oder zwei noch zweifelhaft zu sein. Aus der Tabelle seien hier wieder nur die Durchschnitte gegeben, es handelt sich nur um die Monate November bis April:

Zoll, Niederschlag . . . . = 4.03
In Tagen . . . . = 20
Teile Gesamtstickstoff pro Million = 0.169 entspr. Pfd. pro acre = 0.168
davon Ammoniakstickstoff . . . = 0.115 „ „ „ „ = 0.119
„ Salpeterstickstoff . . . . = 0.054 „ „ „ „ = 0.049

In der detailierten Tabelle schwankt der Ammoniakstickstoff von 0.029 bis zu 0.425 Teilen pro Million, der Salpeterstickstoff von 0.018 bis zu 0.183. Auf Grund obiger Durchschnittszahlen, und wenn man annimmt, daß die sommerlichen Niederschläge auch nur ebensoviel Stickstoff herabbringen als die des Winters, werde die jährliche Stickstoffzufuhr 1.2 Pfd. Ammoniakstickstoff und 0.6 Pfd. Salpeterstickstoff pro acre betragen, als gesamt = 1.8 Pfd. Es ist dies noch nicht halb so viel als in Rothamsted aber mehr als doppelt so viel wie in Butt of Lewis.

Die auf den Hebriden gesammelten Proben endigen mit den Proben die an Barrahead auf Berneray, die südlichsten der ganzen Inselgruppe genommen wurden. Auch hier macht die Vogelwelt fehlerfreie Beobachtungen während der Sommermonate unmöglich, daher kommen wieder nur die Monate November bis April in Betracht. Die Durchschnittszahlen aus 18monatiger Beobachtung sind:

Zoll, Niederschlag . . . . = 2.94
In Tagen . . . . = 17
Teile Gesamtstickstoff pro Million = 0.283 entspr. Pfd. pro acre = 0.189
davon Ammoniakstickstoff . . . = 0.145 „ „ „ „ = 0.097
„ Salpeterstickstoff . . . . = 0.138 „ „ „ „ = 0.092

In bezug auf den Gesamtstickstoffgehalt sind die Niederschläge von Barrahead denen von den Monachinseln ähnlich, doch sind die Zahlen für Ammoniakstickstoff etwas niedriger und die für Salpeterstickstoff bedeutend höher als dort.

Um ein entschiedenes Urteil über die Niederschlagszusammensetzung zu Barrahead und auf den Monachinseln zu fällen, dazu reichen

die Proben nicht hin, aber die Niederschläge führen hier sicherlich dem Boden viel mehr Stickstoffverbindungen zu als in Ness (Butt of Lewis). Bei gleicher Bodenbeschaffenheit und sonst gleichen Faktoren bei Butt of Lewis und Berneray muß man annehmen, daß der Mehrbetrag an Ammoniak- und Salpeterstickstoff, den die Monachinseln und Barrahead gegenüber Butt of Lewis aufweisen, von auswärts stammt, zumal von Glasgow und Umgebung. So erklären sich auch die noch höheren Stickstoffzahlen für das zwischen Glasgow und den genannten Inseln liegende Laudale.

Verf. wendet sich nunmehr seinen Beobachtungen auf Island zu. Von der klimatologischen Station zu Vifilsstadir liegen Untersuchungen vor vom November 1911 bis zum Oktober 1912. Es ergeben sich hieraus:

Niederschläge in *mm* . . . . . = 949.0
Regentage . . . . = 172

Durchschnittliche Stickstoffmengen:

Gesamtstickstoff Teile pro Million = 0.121 entspr. Pfd. Stickstoff pro acre = 1.065
Ammoniakstickstoff Teile pro Mill. = 0.091 „ „ „ „ „ = 0.802
Salpeterstickstoff „ „ „ = 0.030 „ „ „ „ „ = 0.263

Es werden sodann die Jahresdurchschnitte von den in der Arbeit erwähnten Beobachtungsplätzen zusammengestellt. Es geht daraus eine ziemliche Verschiedenheit in der Zusammensetzung der Luft hervor. Fast immer ist in den Niederschlägen, die in Meeresnähe gesammelt wurden (das gilt auch für die Tropen) viel weniger Ammoniakstickstoff enthalten, als in den Niederschlägen von Rothamsted.

An allen obigen Orten wurde auch der Chlorgehalt der Niederschläge bestimmt. Auf den Hebriden wurden Chlormengen im Regen festgestellt, die alle bisherigen Resultate bei weitem übertreffen. Die höher gelegenen Plätze Butt of Lewis und Barrahead haben übrigens eine bedeutend höhere Chlorzufuhr durch die Niederschläge als die tief gelegene Sammelstelle der Insel Shillay, somit lassen die beiden erstgenannten Punkte rauhere Witterung (stärkeren Wind) voraussetzen als die Insel Shillay. Aus einer weiteren Tabelle geht auch hervor, daß die Hauptchlormengen in den Niederschlägen der Monate September bis April enthalten sind.

In einem Anhang beschreibt Verf. noch die Methode der Regenwasseranalyse. [At. 10] F. Marshall.

Der Salpeter- und Ammoniakgehalt des Regenwassers in den Tropen.

Von G. Capus[1]).

Die chemische Untersuchungsanstalt in Hanoi (franz. Tongking) hat vom April 1902 bis September 1909 das dortige Regenwasser regelmäßig auf den Gehalt an Salpeter- und Ammoniakstickstoff untersucht. Während der siebenjährigen Untersuchungsperiode hat die Menge der dem Boden durch das Regenwasser zugeführten Stickstoffverbindungen in den einzelnen Jahren in sehr weiten Grenzen geschwankt. Beim Salpeterstickstoff waren z. B. die Extremenzahlen pro Hektar 72 *kg* im Jahre 1902 und 15.5 *kg* im Jahre 1908. Die Analysenergebnisse haben auch gezeigt, daß der Gehalt des Regenwassers an Salpeterstickstoff der Häufigkeit und Stärke der Gewitter direkt proportional ist.

Auch die Art der elektrischen Entladung, vor allem aber die Mengen Regen, die bei den verschiedenen Gewittern fielen, waren nach dieser Richtung hin von großem Einfluß. Bei starken Gewittern mit geringem Regenfall war der Gehalt an Salpeterstickstoff am höchsten. Man fand hierbei bis zu 5 *mg* Salpetersäure pro Liter Wasser, während das Regenwasser im Winter davon nur 0.1 bis 0.3 *mg* pro Liter enthielt. Die jährliche Regenmenge schwankt in Hanoi von 1 *m* bis 2.63 *m*. Am regenreichsten sind die Monate Juli und August. Da auch zu dieser Zeit die Gewitter am häufigsten sind, wird in diesen beiden Monaten dem Boden in der Regel die größte Menge assimilierbaren Stickstoffs zugeführt.

Bezüglich des Ammoniakstickstoffs ist festgestellt worden, daß auch hier ähnliche Schwankungen vorkommen wie beim Salpeterstickstoff. Die extremen Zahlen für das dem Boden pro Hektar in einem Jahre zugeführte Ammoniak waren 19 und 5 *kg*. Die verschiedenen untersuchten Regenwasserproben zeigten in ihrem NH_3-Gehalt Schwankungen von 1.8 *mg* pro Liter. [At. 11] Red.

Die Verteilung atmosphärischer Verunreinigungen in der Nähe einer Industriestadt.

Von Ch. Crowther, M. A. Ph. D. und Dan. W. Steuart, B. Sc.[2]).

Verff. haben vom 1. Juli 1911 bis zum 1. Juli 1912 Niederschlagsproben von 14 Stellen vom Zentrum der Stadt Leeds bis zu

[1]) Annales de Geographie, Bd. XXIII, No. 128, p. 109—126, Paris, März 1914; nach Internationale Agrar-Technische Rundschau, V. Jahrg., Heft 5, Mai 1914, S. 654.

[2]) The Journal of Agricultural Science, Vol. V, Part IV, Okt. 1913, p. 391 bis 408.

drei (bzw. fünf und sieben) Meilen im Umkreis entnommen. Und zwar wurden die weiter als drei Meilen entfernten Proben nördlich, nordöstlich und östlich von der Stadt gesammelt. Nach allen übrigen Windrichtungen hin liegen nämlich am Rande von Leeds sehr industriereiche Gegenden zumal Kohlenbergwerke und Eisenwerke. In diesen Richtungen über drei Meilen mit der Probenahme hinauszugehen, versprach daher wegen der Wahrscheinlichkeit besonderer lokaler Verunreinigungen wenig Erfolg. — Auf einer kleinen Skizze ist die ganze Situation genau eingetragen, der Fabrikteil von Leeds und das Industriegebiet der Umgebung einerseits und der mehr aus Wohnhäusern bestehende Stadteil und die ländliche Umgebung anderseits, sowie die Stellen der Probeentnahmen. Es werden hierauf die apparative Einrichtung und die Art der Probeentnahme eingehend beschrieben, die Proben sind nach der Himmelsrichtung und der Entfernung in Meilenzahl von der Stadtmitte bezeichnet. Eine Tabelle gibt die Gesamtverunreinigung der Atmosphäre während des Versuchsjahres, soweit in den Niederschlägen enthalten, an.

Tabelle (II) Gesamtverunreinigungen verschiedenen Charakters in den Niederschlägen der 12 Monate Juli 1911 bis Juli 1912

(Die Pfunde [englisch] verstehen sich pro *acre*)

Probenahmestelle	Niederschlagsmenge (Zoll engl.)	Gesamtschwebestoffe Pfund	Davon mineralische Schwebestoffe		Schwefel als SO_3 Pfund	Chlor Pfund	Stickstoff Pfund
			Gesamt Pfund	% des Gesamtschwebestoffe			
N 7 . .	33.2	72	38	53	128	44	6.7
N 5 . .	33.1	104	57	55	192	59	9.1
N 3 . .	30.1	175	107	61	218	53	5.9
NE 7 (a) .	31.0	131	78	60	241	53	8.5
NE 7 (b) .		121	73	60	129	40	5.8
NE 7 (c) .		126	75	60	162	46	6.8
NE 5 . .	29.4	150	92	61	168	43	9.1
NE 3 . .	30.5	120	62	52	186	45	8.5
E 7 . .	29.1	122	63	51	168	43	6.6
E 5 . .	28.7	212	106	50	171	50	8.0
E 3 . .	27.8	200	109	54	207	54	7.9
SE 3 . .	25.8	353	250	71	357	63	8.9
S 3 . .	28.2	286	154	54	269	47	9.3
SW 3 . .	32.7	239	149	62	268	56	8.0
W 3 . .	30.4	292	178	61	284	56	8.7
NW 3. .	28.3	194	110	57	360	70	7.4

Aus der Tabelle geht die hohe Verunreinigung im Drei-Meilen-Umkreis, zumal an Schwebestoffen (= Flugasche) und Schwefel, d. Ref. .,

die besonders für Rauchverunreinigung charakteristisch sind, hervor, auch zeigen die Proben von SE 3 an, die also mehr dem Industriegebiet angehören, stärkere Verunreinigung. In nördlicher und nordöstlicher Richtung nimmt die Verunreinigung mit der Entfernung stark und sprunghaft ab, in östlicher Richtung ist die Abnahme allmählicher, eine Folge der vorherrschend westlichen Winde. Auch in noch am wenigsten von Verunreinigungen betroffener Gegend im Sieben-Meilen-Umkreis ist dieselbe immer noch recht stark. — Die höheren Niederschläge wurden in der von Südwesten über Westen bis nach Norden herumgreifenden hügeligen Umgebung gefunden. In bezug auf die Schwebestoffe machten Verff. die Beobachtung, daß der in den reineren (ländlichen) Gegenden aufgefangene Ruß im Durchschnitt reicher war an (ätherlöslichen) Teerbestandteilen als in den stark verunreinigten Industriegebieten. Dies kommt daher, daß in den Fabrikbetrieben das Heizmaterial vollständiger verbrannt wird als bei Hauswirtschaftsfeuern. — Der sicherste Maßstab für den Verunreinigungsgrad der Atmosphäre ist der Gehalt an Schwefel, was ja klar genug aus obiger Tabelle hervorgeht. Der Chlorgehalt ist für eine Beurteilung nicht so zuverlässig. — Stickstoff wurde in Form von organisch gebundenem Stickstoff in wechselnden Mengen von 6 bis 21 % des Gesamtstickstoffs gefunden, Salpeterstickstoff zu 17 bis 30.8 % und Ammoniakstickstoff zu 61 bis 75 %. Der durchschnittliche Befund der verschieden Stickstofformen war:

	Ammoniak-Stickstoff	Salpeter-Stickstoff	organischer Stickstoff
Aus reineren Gegenden	67.7	20.7	11.6
Aus stark verunreinigten Gegenden . .	66.8	22.7	10.5

Diese Befunde lassen sich wiederum aus einer vollständigeren Verbrennung in den Gegenden mit vorherrschender Industrie deuten. —

Vielfach zeigten Niederschlagsproben saure Reaktion, andere waren neutral, wiederum ein großer Teil reagierte alkalisch.

Verff. wenden sich hierauf ihren Beobachtungen über die Wirkung des Rauches auf die Vegetation zu. Das Ausschlagen der Bäume wurde im allgemeinen nicht beeinflußt. Die meisten Bäume im Umkreis standen zu Anfang Mai in vollem Laube, am 29. Mai aber begann die Rauchbeschädigung bis zu einem Umkreis von zwei Meilen um den Mittelpunkt der Stadt herum deutlich sichtbar zu werden und zwar an den Blättern von Linden und Maulbeerbäumen, die braunfleckig wurden. Ein größerer Wald zeigte am 30. Mai im Innern wenig Spuren von Beschädigung, aber an dem südöstlichen Rande des Waldes, in dessen Nähe sich große Kohlengruben und Kokereien befanden,

waren die Blätter von Ulmen. Eschen und Maulbeerbäumen erheblich geschädigt. In den reineren Distrikten war von einer Schädigung der Vegetation nichts zu spüren. Während des Juni standen die Bäume in unreinen Gegenden sehr schlecht, daß ihnen ihr geschädigtes Laub nur wenig zu nützen vermag, beweisen die engstehenden Jahresringe. Hierdurch, sowie dadurch, daß in den verunreinigteren Gegenden keine Nadelbäume existieren unterscheidet sich die Vegetation dieser Distrikte von der der reineren Gebiete.

Verff. haben den Schwefelgehalt der geschädigten Blätter bestimmt und ihn bedeutend höher gefunden als in Blättern aus den weniger verunreinigten Gegenden. Im August zeigten übrigens auch die weniger exponierten Nordlagen eine leichte Schädigung des Baumlaubes, sowie eine starke Zunahme in der deren Schwefel- und Chlorgehalte.

Die Versuche der Verff. werden fortgesetzt.

[At. 6] **F. Marshall.**

Boden.

Gestein und Boden in ihrer Beziehung zur Pflanzenernährung.

Zweiter Teil.

Vegetationsversuche mit Eruptivgesteinen und kristallinem Schiefer.

Von **E. Blanck** [1]).

In einer früheren Arbeit gleichen Titels [2]) gelangte der Verf. auf Grund der Literatur und eigener Untersuchungen zu dem als „vorläufig" bezeichneten Endergebnis, daß die klastischen Sandgesteine bei der Ernährung der Pflanzen, insofern sie nämlich als Standort derselben im zertrümmerten, unverwitterten Zustande herangezogen werden, eine besondere Ausnahmestellung anderen Gesteinen gegenüber einnehmen. Diese Erscheinung wurde durch die stoffliche Beschaffenheit ihres Bindemittels als bedingt gedeutet und auf den besonderen Bildungsvorgang (geologische Erscheinungsform) der Sandsteine durch säkulare Verwitterung zurückzuführen versucht Wenn der Verf. nun auch durch Pflanzenkulturversuche auf Sandsteinen experimentelles Material zur Stütze obiger Anschauungen beizubringen vermochte, so war doch das Postulat bezüglich des Ver-

[1]) Landwirtschaftl. Versuchsstationen, Bd. 84, 1914, S. 399.
[2]) Landwirtschaftl. Versuchsstationen, Bd. 77, S. 129; desgl. ferner diese Zeitschrift, Jahrg. 41, S. 577.

haltens der Pflanzen „anderen“ Gesteinen gegenüber zur Hauptsache der Literatur[1]) entnommen. Es ist nun aber selbstverständlich, daß die auf diese Weise abgeleiteten Schlüsse, infolge der verschiedenartigen Versuchsbedingungen, unter denen die Vegetationsversuche von den verschiedenen Autoren ausgeführt wurden, keine zwingenden sein können, denn nur solche Versuche sind schlechterdings untereinander vergleichbar, die unter gleichartiger Bedingung zur Ausführung gelangen und deren einzige variable Größe der zu prüfende Faktor darstellt. Es war daher das Ziel, des Verfs. die mit den Sandsteinen durchgeführten Vegetationsversuche in gleicher Weise mit Eruptivgesteinen und kristallinem Schiefer anzustellen, um Vergleichswerte zu erhalten. Es darf jedoch nicht verschwiegen werden, daß diese Forderung nur teilweise erfüllt werden konnte, da auch in diesem Fall, bei zwar analoger Versuchsanstellung, dennoch die äußeren Vegetationsfaktoren, die durch die klimatischen Verhältnisse eines jeden Jahres ein spezifisches Gepräge erhalten, nicht gleich gesetzt werden können. Dies ist zwar ein nicht zu unterschätzender Mangel, der aber bei langfristigen Versuchsanordnungen niemals ausgeschaltet werden kann.

Zu den Vegetationsversuchen wurden drei Granite, ein Porphyr und ein Quarzitschiefer von nachstehender Zusammensetzung gewählt.

	Quarzit-schiefer	Porphyr	Granit von		
			Gr.-Kunzendorf	Mansfeld	Steinkirche
SiO_2	92.611	76.552	73.499	73.752	74.399
Al_2O_3	5.093	12.145	14 565	13.838	14.065
Fe_2O_3	0.520	1.720	3.086	3.566	2.116
CaO	0.287	0.893	1.783	1.566	1.267
MgO	0.607	0.673	0.386	0.720	0.633
K_2O	—	4.806	3.466	3.900	4 660
Na_2O	—	2.346	3.946	3.733	3.380
P_2O_5	Sp.	deutl. Sp.	deutl Sp.	deutl. Sp.	deutl. Sp.
Glühverlust	0.840	1 540	0.466	0.360	0.567
	99.938	100.675	101.147	101.735	101.337

Der Salzsäure- lösliche Anteil dieser Gesteine konnte wie folgt ermittelt werden:

[1]) Vgl. l. c., S. 157 bis 175 und E. Blanck, Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturkunde in Württemberg, Bd. 66, S. 408, Bd. 67, S. 1.

	Quarzit-schiefer %	Porphyr %	Granit von Gr.-Kunzendorf %	Granit von Mansfeld %	Granit von Steinkirche %
SiO_2	0.012	0.030	0.128	0.167	0.052
Al_2O_3	0.195	0.814	1.125	0.905	0.632
Fe_2O_3	Sp.	1.424	1.901	2.808	1.354
CaO	0.008	0 436	0.188	0.266	0.161
MgO	0.005	0.228	0.369	0.263	0.127
P_2O_5	0.009	0.024	0.040	0 063	0.029
K_2O	0.022	0.205	0.385	0 497	0.054
Na_2O	0.002	0.111	0.085	0.127	0.040

Da für die Vegetationsversuche in die Vegetationsgefäße vom Quarzitschiefer je 4000 *g*, von den Graniten und Porphyr je 4500 *g* Gesteinsbruchstücke eingefüllt wurden, so ergab sich der Gehalt an salzsäurelöslichen Nährstoffen in den Gefäßen zu folgender Höhe:

	Quarzit-schiefer g	Porphyr g	Granit von Gr.-Kunzendorf g	Granit von Mansfeld g	Granit von Steinkirche g
CaO	0.320	19.620	8.478	11.970	7.263
MgO	0.200	10.260	16 623	11.655	5.715
P_2O_5	0.360	1 089	1 791	2.655	1.278
K_2O	0.880	9 225	17.325	22 374	2.421
Na_2O	0.080	5.018	3.875	5.724	1.782

Von einer sonstigen Düngung wurde, abgesehen, nur erhielten die für Haferkultur bestimmten Gefäße eine einmalige geringe Stickstoffdüngung von 0.1 *g* Stickstoff in Form von $(NH_4)NO_3$ und die Erbsengefäße einen Aufguß von Erbsenbodenimpflösung. Ohne hier näher auf die Einzelheiten des Vegetationsversuches einzugehen, sei nur auf die Höhe der Ernteerträge auf den einzelnen Versuchsgesteinen hingewiesen.

Die Trockensubstanzernte ergab sich zu:

Quarzitschiefer.

Hafer			Erbsen		
Nr. 1	2.85 *g*	2.74 ± 0.055 *g*	Nr. 4	1.32 *g*	1.57 ± 0.180 *g*
„ 2	2.57 „		„ 5	2.32 „	
„ 3	2.80 „		„ 6	1.98 „	

Granit von Gr.-Kunzendorf.

Hafer			Erbsen		
Nr. 7	3.82 *g*	3.86 ± 0.065 *g*	Nr. 10	5.15 *g*	4.43 ± 0.236 *g*
„ 8	3.70 „		„ 11	3 70 „	
„ 9	4.06 „		„ 12	4 43 „	

Porphyr.

Nr.	Ertrag	Mittel	Nr.	Ertrag	Mittel
Nr. 13	2.65 g	3.01 ± 0.115 g	Nr. 16	5.02 g	5.61 ± 0.604 g
„ 14	3.19 „		„ 17	7.47 „	
„ 15	3.18 „		„ 18	4.35 „	

Granit von Mansfeld.

Nr.	Ertrag	Mittel	Nr.	Ertrag	Mittel
Nr. 19	4.29 g	3.80 ± 0.130 g	Nr. 22	4.40 g	5.22 ± 0.267 g
„ 20	8.69 „		„ 23	5.72 „	
„ 21	3.69 „		„ 24	5.54 „	

Granit von Steinkirche.

Nr.	Ertrag	Mittel	Nr.	Ertrag	Mittel
Nr. 25	3.48 g	3.04 ± 0.172 g	Nr. 28	3.40 g	3.96 ± 0.184 g
„ 26	2.51 „		„ 29	4.15 „	
„ 27	3.18 „		„ 30	4.34 „	

Außerdem wurden vom Verf. die Ernten auf CaO, MgO, P_2O_5, K_2O und Na_2O untersucht, desgl. die Saat und aus den Ergebnissen dieser Feststellungen, sowie aus den gleichartig gewonnenen Befunden der früheren Sandsteinversuche allgemeine Schlußfolgerungen in bezug auf die Ausnutzung und Aufnahme der einzelnen Mineralbestandteile durch die Pflanzen, Hafer und Erbse, gezogen. Das Gesamtergebnis der vorliegenden wie der früheren Untersuchungen über die Beziehungen von Gestein und Boden zur Pflanzenernährung wird von dem Verf. durch folgende Schlußsätze zum Ausdruck gebracht:

1. Die vier untersuchten Eruptivgesteine, Granite und Porphyr, haben sich bezüglich ihrer Ernteerträge an Hafer und Erbsen zwar dem Quarzitschiefer überlegen erwiesen, doch wurden die im Quarzitschiefer enthaltenen Nährstoffe unstreitig besser ausgenutzt als diejenigen besagter Eruptivgesteine.

2. Die Vegetationsversuche mit den genannten vier Eruptivgesteinen haben einen weiteren Beweis dafür erbracht, daß das Glimmerkali, insbesondere das Biotitkali, den Pflanzen bedeutend leichter zugänglich ist, als das Kali der Feldspate.

3. Sandsteine sind, insofern sie als Standort der Pflanzen herangezogen werden, hierfür weit eher geeignet als Granit und Porphyr, sowohl was den Ernteertrag als die Ausnutzung der Nährstoffe anbelangt. Desgleichen haben sich die Sandsteine in dieser Hinsicht dem Quarzitschiefer gegenüber überlegen erwiesen.

Demnach findet die früher vom Verf. ausgesprochene Ansicht, nach welcher die klastischen Sandgesteine bei der Ernährung der Pflanzen, insofern sie nämlich als Standort für dieselben im zertrümmerten, unverwitterten Zustande herangezogen werden, eine besondere Ausnahmestellung anderen Gesteinen gegenüber einnehmen, eine weitere Bestätigung. [Bo. 234] Blanck.

Die Säuren und Colloide des Humus.

Von Dr. **Gustav Fischer**-Halle[1]).

Die umfangreiche Arbeit des Verf. behandelt die Natur und Beschaffenheit des Humus vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus und benutzt die neuesten colloidchemischen Methoden zur Ergründung der Zusammensetzung und Eigenschaften des Humus.

In der Einleitung zu seinen experimentellen Studien bespricht der Verf. eingehend die Faktoren der Humusbildung und die Humusformen in ihrem Einfluß auf die Bodenbildung, sowie die colloide Natur des Humus, woran sich Erörterungen über die physikalisch-chemischen Untersuchungsmethoden anreihen, die den zu beschreitenden Weg experimenteller Forschung weisen und deren Aufgabe es sein sollte:

1. eine Methode für die Säurebestimmung zu finden,
2. den Wanderungssinn der Humuscolloide im elektrischen Potentialgefälle und
3. die Schutzwirkung auf andere Colloide zu studieren.

Zu seinen Untersuchungen dienten sowohl unkultivierte Hochmoor- und Flachmoorböden wie auch kultivierte deutsche Schwarzerde und Düngerkompost.

Nachdem die erste Hauptfrage nach der physikalisch-chemischen Natur des sauren Humus beantwortet werden konnte, wurde die Gewinnung der Humuscolloide angestrebt. Zur Feststellung ersterer Größe bediente sich der Verf. der Bestimmung der Azidität mit Hilfe von Konzentrationsketten, da die bisherigen Aziditätsbestimmungen gezeigt hatten, daß nur eine möglichst empfindliche physikalische Methode Erfolg zu haben verspreche. Die Verwendung der Konzentrationsketten schien aber das zuverlässigste Mittel zur Berechnung der $H^{\cdot}$-Ionenkonzentration zu sein, deren elektromotorische Wirksamkeit zur Unter-

[1]) Kühn-Archiv, Bd. IV, 1914, S. 1 bis 136.

suchung des natürlichen Bodenmaterials bisher noch keine Verwendung gefunden hat. Zugleich erlaubte diese Methode eine quantitative Bestimmung, denn sie gestattet noch H˙-Ionenkonzentrationen von 10^{-6} nachzuweisen. Ohne auf genanntes Verfahren hier näher eingehen zu können, sei gesagt, daß es durch die Messung der elektromotorischen Kraft gelang die Säurenatur der Hochmoore nachzuweisen. „Daraus kann gefolgert werden, daß keine ausschließliche Vortäuschung einer Säurereaktion auf Grund colloidchemischer Adsorptionsvorgänge anzunehmen ist, sobald die Azidität mit einem Farbstoffindikator geprüft wird; freilich ist es unentschieden, ob eine Adsorption daneben mit verläuft. In den Flachmoorböden tritt die H˙-Ionenkonzentration ganz bedeutend zurück und erreicht bei Schwarzerde und Düngerkompost nicht meßbare Werte. Dagegen versagt die Prüfung mit Lackmus schon bei den Flachmooren."

Die Ausarbeitung einer solierungsmethode der Humuscolloide machte große Schwierigkeiten, doch führte eine Kalt- oder Heißwasserbehandlung, da alle chemischen Mittel vermieden werden mußten, schließlich doch zum Ziel. Der Wasserbehandlung folgte die Filtration durch gehärtete quantitative Filter, Asbest und Pukallkerzen, konzentriert wurde die Lösung entweder durch Behandlung im Vakuum bei 30° oder bei Siedetemperatur und eine weitere Reinigung geschah vermittelst Dialyse durch Pergamentpapier. Die Resultate, welche mit Hilfe der Dialyse erreicht wurden, lassen sich dahin zusammenfassen, daß diese Reinigungsmethode sich in den untersuchten Fällen bewährt hat, obgleich Verluste an Humusfarbstoff nicht zu vermeiden waren.

Da es nicht möglich ist, alle die vom Verf. beobachteten Eigenschaften der Humuscolloide im elektrischen Potentialgefälle einzeln hier aufzuführen, trotz der grundlegenden Wichtigkeit der elektrischen Eigenschaften der Hydrosole für viele andere Vorgänge colloider Art, müssen wir uns begnügen mit der allgemeinen Feststellung, daß die Summe der Beobachtungen über Wanderungssinn und Geschwindigkeit der Hydrosole im elektrischen Pententialgefälle ergeben haben, daß die Humuscolloide keiner Konvektion unterlagen.

Interessant sind auch die Bestimmungen der Trockensubstanz und der anorganischen Bestandteile der Humuscolloide. Aus ihnen geht die vorwiegend organische Natur der Humuscolloide hervor. Al_2O_3, MnO_2 und SiO_2 waren nicht nachweisbar, wohl aber Fe_2O_3, CaO, K_2O, Na_2O und wenig MgO und P_2O_5. Es schließt der Verf. aus seinen Befunden: Der Aschengehalt bewegt sich zwischen 8.6 und 23.3% der

colloiden Trockensubstanz, so daß der definitive Beweis vorliegt, daß die untersuchten Colloide vorwiegend organischer Natur sind. Der Gehalt an Sesquioxyden zeigt, daß dieselben in den Lösungen als Colloide vertreten sind. Ob zu ihrer Konstitution die Phosphorsäure gehört, oder ob die letztere erst nach der Veraschung aus organischer Bindung frei geworden ist und sich chemisch mit den Metalloxyden verbunden hat, muß unentschieden bleiben.

Bezüglich der Schutzwirkung wurde vom Verf. festgestellt, daß in allen untersuchten Fällen die Humuscolloide keine Schutzwirkung auf Goldhydrosol besaßen. Dieselben entbehrten demnach der wichtigsten Eigenschaft der reversiblen, organischen Colloide. „Unter einem gewissen Vorbehalt", so schreibt der Verf., „kann diese Tatsache als eine weitere indirekte Bestätigung der bisher festgestellten, nicht emulsoiden Formart der Humuscolloide angesehen werden. Mit einer Reproduktion des agrogeologisch anerkannten Erfahrungssatzes von der emulsoiden und schützenden Natur der organischen Bodencolloide auf dem Fundament des exakten Experimentes war es schlecht bestellt." Für Eisenoxyd konnte dagegen eine Schutzwirkung festgestellt werden.

Die gewonnenen Resultate auf praktische Verhältnisse zu übertragen hält der Verf. für ein zu großes Wagnis. Zwar sei die gegenwärtige Kenntnis von dem Einfluß des Humus auf die Bodenbildung erweitert worden, doch sieht sich der Verf. einer Fülle von Einzelerscheinungen gegenüber, deren Komplikationen in die Verwitterungsvorgänge einzuordnen zurzeit noch ein Ding der Unmöglichkeit sei. Diese Summe der Reaktionen setze sich in erster Linie zusammen aus den Prozessen der Entstehung der Colloide durch Hydrolyse und Peptisation, der Adsorption und Koagulation. Bei den drei letzteren Momenten seien oft chemische Reaktionen mit im Spiele, ferner Gleichgewichtszustände zwischen Pektisation und Peptisation. Auch der Säurewasserstoff, der im Boden nachgewiesen worden sei, vermöge die colloiden Reaktionen in verschiedener Weise zu beeinflussen. „Wird der Säuretiter", fragt der Verf. „so hoch steigen können, daß die komplexe Aluminiumoxyd-Kieselsäure in die beiden Komponenten zerfällt? Wirkt der Säurewasserstoff auf Kieselsäure stabilisierend oder instabilisierend? Die Beständigkeit der Sesquioxyde und die Aktivität der Humuscolloide hängen in hohem Maße von der Säurekonzentration ab, wie die Berechnungen der Wanderungsgeschwindigkeiten ergeben haben."

Die Frage, ob eine unumstößliche Berechtigung besteht, jedes einzelne Resultat der colloidchemischen Untersuchung auf die Vorgänge

der Bodenbildung zu übertragen, glaubt der Verf. mit Recht so lange verneinen zu müssen, bis nicht andere ähnliche Resultate vorliegen. „Unbedingt muß auch hier der genugsam begangene Fehler vermieden werden, Einzelfälle zu generalisieren. Sind es doch immer nur Einzelfälle, die vielleicht blos ein einziges Stadium der unendlich vielen Stadien für die Umsetzungen im Erdboden darstellen. Daran kann vorläufig auch die Tatsache nichts ändern, daß die Colloide unabhängig von Bodenart und Bereitungsweise ungefähr dieselben Reaktionen aufweisen. Noch der Umstand kommt dazu, daß die Mehrzahl der Untersuchungen im dialysierten Zustande ausgeführt werden mußte. Durch die Gegenwart von Kristalloiden kann jedoch im Boden manche Änderung eintreten.“

Die Resultate der umfangreichen Arbeit sind schließlich mit den Worten des Verfs. folgende:

(Die Isolation der Humuscolloide geschah durch die Kalt- oder Heißwasserbehandlung. Daran schloß sich eine Filtration durch gehärtete, quantitative Filter, Asbest und Pukallkerzen. Die Konzentration wurde im Vakuum bei 30° oder bei Siedetemperatur vorgenommen.)

1. Als Reinigungsmethode bewährte sich nur die Dialyse durch dichtes Pergament, nicht Collodium, Fischblase, Ultrafiltration, Fällung mit Alkohol bzw. Aceton. Der bei der Pergamentdialyse entstehende Verlust an Colloiden beeinflußte die Reaktionen nicht.

2. Irgendwelche Besonderheiten wurden in den Reaktionen je nach der Herstellungsart im allgemeinen nicht beobachtet. Es ist noch unentschieden, ob die Heißwasserbehandlung sich in anderen Fällen bewähren wird. Infolge der höheren Konzentration der Pukallfiltrate der Heißwasserbehandlung waren die Beobachtungen mit diesen Lösungen leichter auszuführen.

3. Das Colloid der Kaltwasserbehandlung von Kompost zeigte zum Teil andere Reaktionen. Die mit diesem Material gewonnenen Ergebnisse sind auf die natürlichen Humusformen nicht übertragbar.

4. Bei der Ultrafiltration passierten die Humuscolloide teilweise 7.5 %ige Ultrafilter, waren also sehr fein.

5. Die Zustandsänderung der auf dem Ultrafilter zurückbleibenden Teilchen war mit einer Ausnahme irreversibel.

6. Das Ultrafiltrat durch 7.5 %ige Ultrafilter enthielt noch typische Colloide. Der Nachweis wurde geführt durch Flockung, Kataphorese und Ultramikroskopie.

7. Die $H^{\cdot}$-Ionenkonzentration von verschiedenen Böden wurde durch direkte Messung der elektromotorischen Kraft an dem Bodenmaterial, den nicht gereinigten und dialysierten Lösungen vom Humus bestimmt.

8. Die Colloide unterlagen der Membranhydrolyse, da aus dem colloiden Salz durch Dialyse das kristalloide Kation entfernt wurde.

9. Die Vortäuschung einer Säurereaktion bei der Prüfung mit einem Indikator, wie Lackmus, welche auf der Adsorption des Farbstoffkations beruht, war nicht festzustellen.

10. Der Wanderungssinn und die Wanderungsgeschwindigkeit im elektrischen Strom waren nur zu bestimmen durch eine Umänderung des Coehnschen Apparates und Überschichtung mit dem Ultrafiltrat durch ein 7.5 %iges Ultrafilter.

11. In nicht gereinigten und dialysierten Colloiden wurden Wanderungssinn und Geschwindigkeit ohne und mit Säure- oder Alkalizusatz bestimmt. Die elektrische Ladung war stets negativ, die Wanderungsgeschwindigkeit bei Azidität am niedrigsten, für Basizität am höchsten. Die Schwarzerde wurde nicht untersucht.

12. Die Wanderungsgeschwindigkeit der dispersen Phase von ein und derselben Lösung war ungleich. Das elektrische Potential der colloiden Teilchen war nicht konstant.

13. Bei Wasserüberschichtung im modifizierten Coehnschen Apparat trat zum Teil Koagulation im Potentialgefälle ein. Dieselbe war irreversibel bei nicht gereinigten Colloiden mit einer Ausnahme, reversibel nach der Reinigung.

14. Eine nachweisbare Schutzwirkung besaßen die Humuscolloide nicht gegenüber colloidem Gold und Tonerde. Dagegen bestand eine solche für Eisenoxyd; dieselbe ist nicht identisch mit derjenigen von reversiblen Colloiden. Eine Reduktion von colloidem Eisenoxyd durch Humuscolloide wurde nicht beobachtet.

15. Die Fällungsgrenzen von Humussolen und Sesquioxyden wurden in einigen Fällen festgelegt.

16. Gegen Elektrolyte waren die Humuscolloide unempfindlich.

17. Die Reduktion von Goldchloridwasserstoff wurde in Gegenwart von Humuscolloiden nicht konstatiert.

18. Der Trockenrückstand der Humussole war für die meisten Böden irreversibel.

19. Die chemische Analyse der anorganischen Bestandteile verlief in Hinblick auf eine Erklärung der Konstitution resultatlos. Sie lieferte nur den Beweis von der organischen Natur der Humuscolloide.



20. Bei mikroskopischer Prüfung erwiesen sich die Lösungen als homogen.

21. Ultramikroskopisch waren grünlich-gelbe (z. T. gelbrote) Teilchen sichtbar. Neben der Polarisation des Lichtes konnte Fluoreszenz konstatiert werden. Der Lichtkegel war völlig unauflösbar.

22. Die Humuscolloide waren keine typischen reversiblen Hydrosole.

23. Auf Grund verschiedener Beobachtungen standen die untersuchten Humuscolloide gewissen organischen Farbstoffen nahe.

[Bo. 243] **Blanck.**

Über Nitratbildung im Waldboden.

Von **K. Vogel v. Falckenstein** (Gießen)[1].

In der Waldstreu und im Waldhumus sind bedeutende Mengen Stickstoff enthalten, die der natürlichen Zersetzung unterliegen. Es erschien daher dem Verf. aussichtsreich durch Beobachtung der Nitratbildung in einigen Waldböden zur Klärung der Salpeterfrage im natürlich gelagerten Waldboden beizutragen. Gleichzeitig sollte auch festgestellt werden, ob durch äußere Eingriffe, wie Bearbeitung oder Kalkung des Bodens, eine Erhöhung der Salpeterbildung erzeugt werden kann. Da die Nitratbildung im Waldboden früher wiederholt in Abrede gestellt worden ist, so beanspruchen die Untersuchungen des Verfs. Beachtung. Ebermayer war der Ansicht, daß sich die Waldpflanzen anderer Stickstoffquellen als die des Nitrates bedienen, nämlich der Ammoniak- und Amidoverbindungen. Der Verf. geht dagegen von der Voraussetzung aus, daß der durch Bakterientätigkeit gebildete Nitratstickstoff den Forstgewächsen direkt zur Verfügung steht, die Nitratmenge demnach einen gewissen Einfluß auf die jeweilige Bodenfruchtbarkeit und Ertragsfähigkeit besitzen muß.

Seine Versuchsergebnisse werden von ihm etwa wie folgt zusammengefaßt.

Leichte, kalkarme Waldböden, die meist eine zusammenhängende Streudecke mit unterlagerndem humosen Mineralboden besitzen, bilden unter günstigen Feuchtigkeitsverhältnissen in den obersten Bodenschichten jährlich etwa so viel Nitratstickstoff, wie als Pflanzennährstoff für die Festlegung des Stickstoffs im Holz und Blatt oder in der Nadel unbedingt erforderlich ist. Wird jedoch durch ungünstige äußere Bedingungen, wie Mangel an Humus und Gesamtstickstoff, Ablagerung

[1]) Intern. Mittlg. f. Bodenkd. Bd. III, 1913, S. 494.

von Trockentorf, zu große Trockenheit oder zu große Nässe, die Nitratbildung gehemmt, so kann leicht ein Mangel an Stickstoff als Nährstoff eintreten, der schädigend auf die Waldvegetation einwirken muß.

Bei den trockenen, leichten, kalkarmen Waldböden, wie den vom Verf. untersuchten Melchower Dünensanden, hängt die forstliche Ertragsfähigkeit hauptsächlich von der Art und Beschaffenheit der Streudecke und der vorhandenen Humusmenge ab. Die jüngeren, im günstigen Zersetzungzustand befindlichen Streuabfallprodukte sind sehr stark an der Nitratbildung beteiligt. Die schwarzen Humusstoffe der humosen Sande, in denen bei weitem der Hauptteil des Gesamtstickstoffs des Bodens lagert, scheinen in den meisten Fällen nur durch günstige Beeinflussung des Wasserhaushaltes der zur Trockenheit neigenden Sande indirekt fördernd auf die Nitratbildung zu wirken. Trotzdem scheint dieser Einfluß zu genügen, um sie zu einem wertvollen Bodenbestandteil zu machen. Auch die Trockentorfschichten liefern nur wenig Salpeter-Stickstoff. Da aber durch die die Luft abschließende Überlagerung des Bodens mit derartigen Schichten der allgemeine Bodenzustand verschlechtert wird, ist der Humusansammlung in Form von Trockentorf tunlichst entgegenzuwirken. Demzufolge ist auf leichten, trockenen und kalkarmen Waldböden folgender Zustand anzustreben:

1. Erzeugung einer guten, nicht zu schwachen Streudecke.
2. Anreicherung von Humusstoffen in den oberen Sandschichten.
3. Vermeidung der Bildung von mächtigen Trockentorfschichten.

Die dem Sandboden überlagernden Streu- oder Trockentorfschichten können anderseits auch durch Grubberung oder Einhacken als Walddünger verwendet werden. Werden gute Streudecken derartig mit dem Sande gemischt, so wird die Salpeterbildung in den obersten Bodenschichten erhöht. Mit dem Trockentorf gelingt es aber nur bei gleichzeitiger Kalkung.

Die Humus- und Gesamtstickstoffsammlung ist auf vernäßten und vertorften Böden meist ziemlich bedeutend. Trotzdem wird, wie die Versuche des Verfs. mit den leichten, nassen kalkarmen Waldböden (Buntsandsteinmolkenböden) lehren, durch ungünstige Zersetzung der Humusstoffe nur eine sehr geringe Stickstoffausnutzung erzielt. Die geringste Salpeterbildung weisen die vertorften Streudecken auf, während die schwache, überhaupt in Betracht kommende Nitratbildung im wesentlichen auf die stark humosen oberen Mineralbodenschichten beschränkt erscheint. Während nasse entwaldete Böden Nitratmangel aufweisen, kann durch Entwässerung und Aufforstung unter gleich-

zeitiger Vermehrung des Humus- und Stickstoffkapitals eine so starke Nitratbildung einsetzen, daß eine ausreichende Menge Salpeter im Waldboden erreicht wird. Es sind daher auf vernäßten Molkenböden forstliche Maßnahmen nachstehender Art zu befolgen:

1. Entwässerung durch Abzugsgräben.
2. Erzeugung geschlossener Waldbestände.

Bodenbearbeitung und Kalkung werden gleichfalls günstige Erfolge zu verzeichnen haben.

Den schweren, kalkreichen Waldböden (Muschelkalkböden) scheint vielfach die zusammenhängende Streudecke zu fehlen. Dagegen sind die oberen humosen Mineralbodenschichten befähigt, sehr bedeutende Nitratmengen zu erzeugen, die die Nitratbildung auf leichten Böden um ein Vielfaches übertreffen. An der Bodenoberfläche erfolgt infolge des Einflusses der kalkhaltigen Bodenlösungen keine zusammenhängende Streudeckenbildung, wohl aber findet eine starke Humus- und Stickstoffansammlung in den oberen Mineralbodenschichten statt. Die humosen Stoffe werden durch die dichte Lagerung und den mangelhaften Luftzutritt vor zu schnellem Abbau geschützt. Doch erhält sich der Humus in diesen Böden in leicht abbaufähigem, durch Kalk absorptiv gesättigten Zustande und wird bei Luftzutritt schnell aktiv.

Im natürlichen, dicht gelagerten Waldboden, der gleichzeitig vor Auswaschung gut geschützt ist, nimmt der Verf. auf Grund des Nitratgehaltes des Bodens zu Anfang seiner Versuche an, daß stets für die Pflanzenernährung ausreichende, wenn nicht sogar überschüssige Mengen vorhanden sind. Diese Böden sind also jedenfalls salpeterreicher als die früher besprochenen, leichten kalkarmen Böden. Durch mechanische Bodenbearbeitung kann aber auch hier die Nitratbildung noch ganz erheblich gesteigert werden. [Bo. 222] **Blanck.**

Ein kollektiver Prüfungsversuch von Bakterienpräparaten zur Bodenimpfung.

3. Prüfungsserie.

Von S. A. Severin[1]).

Diese Abhandlung ist eine Fortsetzung von früher in den Stationsberichten (Nr. 18 und 19) veröffentlichten Arbeiten über Prüfungen von Bakterienpräparaten zur Bodenimpfung. In den ersten zwei Ab-

[1]) Berichte d. bakteriolog.-agronomischen Station Moskau 1913, Nr. 20.

handlungen wurde die in den Jahren 1909 und 1910 durchgeführte erste und zweite Prüfungsserie besprochen, während in vorliegender Abhandlung die dritte im Jahre 1911 an drei Bakterienpräparaten — dem von der Station in festem und flüssigem Zustande angefertigten Nitragin und dem deutschen Nitragin von Dr. Kühn — durchgeführte Prüfungsserie erörtert wird. Die Prüfung wurde in acht Versuchsstationen, teils auf Parzellen, teils in Vegetationsgefäßen angestellt, doch wurde bloß aus vier Versuchsstationen über die Ergebnisse berichtet, so daß den Inhalt dieser Arbeit eine Besprechung dieser Ergebnisse bloß dieser vier Versuche bildet und noch eines Versuches, angestellt in einer Station im Gouvernement Wjatka; letzterer gehört zur Prüfungsserie vom Jahre 1909 und konnte infolge verspäteter Mitteilung des Zahlenmaterials nicht rechtzeitig in den Berichten der Station veröffentlicht werden.

Das Resultat dieser Serie ist folgendes. Die Versuche in den Vegetationsgefäßen ergaben, angenommen daß eine Erntesteigerung von 10% und darüber in den geimpften gegenüber den Kontrollgefäßen als Erfolg zu rechnen ist, in 38% ein positives Resultat, davon fällt auf das Nitragin von Kühn und das flüssige Nitragin der Station 42% Erfolge und auf das feste Nitragin der Station — 28%. Bei den Versuchen auf Parzellen war Erfolg in 46%, davon gab das feste Nitragin der Station 60% Erfolge, das flüssige und das von Kühn je 40%.

Am Schluß seiner Arbeit gibt der Autor einen summarischen Überblick über die Ergebnisse des Kollektivversuches in allen drei Jahren. Insgesamt waren an diesem Versuche 19 Versuchsstationen beteiligt, von denen 192 Parzellen 288 Vegetationsgefäße angeordnet wurden. Geprüft wurde das feste und flüssige Nitragin der Station, das Nitragin von Dr. Moore, das Nitragin von Dr. Kühn, das Nitragin des Agrikulturdepartments der Vereinigten Staaten und das Nitrobakterin von Prof. Bottomley.

Nimmt man das Mittel von zwei Gefäßen und sieht man von den Versuchen des Moskauer Landwirtschaftlichen Instituts ab, weil diese nach ihrer Anordnung mit allen andern nicht vergleichbar sind, so ergibt der ganze Versuch in Gefäßen, welche mit dem einen oder dem andern Bakterienpräparat geimpft waren, 69 Ernteziffern, worunter bloß 20 Ziffern oder 29% ein positives Resultat aufweisen, d. h. gegenüber den Kontrollgefäßen ein Plus von 10% und darüber ergeben. Ein Erfolg fällt auf jedes Bakterienpräparat besonders, für das flüssige

Nitragin der Station in acht Fällen von 22 für dasselbe vorhandener Ziffern, d. h. 36 % Erfolge, für das feste Nitragin der Station fünf positive Resultate unter 17 Ziffern oder 29 % Erfolge, für das Mooresche Nitragin vier positive Fälle von 18 oder 22 % Erfolge, für das Kühnsche Nitragin 3 von 7 oder 42 % Erfolge. Die Erntesteigerung schwankte von 10 bis 31 % und bloß einmal erreichte dieselbe 80 %. Bei den Versuchen auf Parzellen wurden 108 Ernteziffern für die mit Bakterienpräparaten geimpften Parzellen gewonnen; von diesen 108 Fällen ergaben bloß 44 oder 40 % ein positives Resultat. Dieses positive Resultat verteilt sich unter den einzelnen Präparaten folgendermaßen: Für das flüssige Nitragin der Station 13 Fälle von 30 für dasselbe vorhandenen Ziffern oder 43 % Erfolge, für das feste Nitragin 12 von 33 oder 36 % Erfolge, für das Mooresche Nitragin 6 von 24 oder 25 % Erfolge, für das Nitrobakterin von Bottomley 7 von 12 oder 58 % Erfolge, für das Kühnsche Nitragin 2 von 5 oder 40 %, für das Nitragin des Agrikultur-Departments der Vereinigten Staaten 3 von 4 oder 75 %. Die Erntesteigerung schwankte in der Mehrzahl der Fälle von 10 % bis 30 % und überschritt bloß in 12 Fällen 30 %.

Den durchschnittlichen Erfolg für sämtliche Bakterienpräparate von 29 % bei dem Versuche in Vegetationsgefäßen und von 40 % auf den Parzellen hält der Autor für mehr als bescheiden. Und zieht man in Betracht, daß ein bedeutender Teil von den Ziffern eines Erfolges auf Rechnung gewöhnlicher Schwankungen der Versuchsresultate nach oben und unten von der richtigen Größe gestellt werden kann, so hält der Autor das gewonnene Resultat als minimal. U. a. gab es eine Erntedepression von 10 % und darüber auf den mit Bakterienpräparaten geimpften Böden bei den Versuchen in Vegetationsgefäßen 11mal bei den Parzellenversuchen 23 mal (gegenüber 20 und 44 Fällen von Erntesteigerungen). Noch mehr wird, nach Autors Erachten, das positive Resultat dieses Versuches bei genauerer Analyse des Ziffermaterials und bei Gegenüberstellung mit den Daten der bakteriologischen Analysen sämtlicher untersuchter Präparate entwertet. Nichts gewinnt die Wertschätzung der Bakterienimpfungen auch bei separatem Studium jedes Bakterienpräparates. So hat z. B. das Nitrobakterin von Bottomley einen ziemlich hohen Prozentsatz von Erfolg erwiesen, während eine bakteriologische Analyse von sieben zu verschiedener Zeit angekauften Portionen dieses Präparates jedesmal vollständige Abwesenheit von spezifischen nitrifizierenden Mikroorganismen in demselben konstatiert hat; ebenso zeigte das Mooresche Nitragin bei vollständigem

Fehlen von Knöllchenbakterien in demselben in den Vegetationsgefäßen 42% Erfolge; freilich hatte es auf den Parzellen gleich viel positive und negative Erfolge (sieben und sieben) usw. Und bloß das Nitragin des Agrikutural-Departments der Vereinigten Staaten lieferte einen hohen Prozentsatz von Erfolg (75%) bei zugleich günstigen Daten der bakteriologischen Analyse. Doch wurden mit diesem Präparat bloß vier Versuche angestellt, und die Ertragssteigerungen waren sehr bescheidene (16%, 18% und 29%). In seiner Schlußfolgerung verhält sich der Autor auf Grund theoretischer Erwägungen sowie von in der Literatur vorhandenen Daten skeptisch zu den Bakterienimpfungen in der bedeutenden Mehrzahl von Fällen ihrer Verwendung, so daß alle jenen hohen Prozentsätze von Erfolg, von denen nicht selten in der speziellen Literatur die Rede ist, bei strengerer und mehr objektiver Analyse des Versuchsmaterials nach Autors Meinung zu mehr als bescheidenen Erfolgen zusammenschrumpfen würden. [Bo. 328] Red.

Phosphorsäurebestimmung in salzsauren Bodenextrakten.

Von L. G. den Berger[1]).

Infolge der Mitteilung Hornbergers[2]) über den störenden Einfluß des Titans bei der Bestimmung der Phosphorsäure in salzsauren Bodenextrakten weist der Verf. auf eine von ihm erprobte Methode der Phosphorsäurebestimmung hin, die ausgeführt wurde, weil in den Böden Javas störend wirkende Titansäure in erheblich größeren Mengen enthalten ist, als in Böden Europas. Die mitgeteilte Methode gestaltet sich wie folgt:

Ein aliquoter Teil des salzsauren Bodenextraktes wird auf ein geeignetes Volumen verdünnt, gekocht und mit geringem Überschuß von Ammoniak versetzt. Der Niederschlag wird abfiltriert, zweimal mit heißem Wasser ausgewaschen und mit dem Filter getrocknet. Darauf werden Niederschlag und Filter in einem Platintiegel oder Schale verascht, geglüht und schließlich mit zwei- bis vierfacher Menge wasserfreier Soda 20 Minuten geschmolzen. Die mit kaltem destillierten Wasser ausgelaugte Schmelze wird abfiltriert und ausgewaschen, bis 20 Tropfen des Filtrates auf einem Platinblech verdampft, keinen Rückstand mehr hinterlassen. Auf dem Filter bleiben Eisenoxyd und alles

1) Intern. Mittlg. f. Bodenkunde Bd. IV, 1914, S. 46.
2) Landw. Versuchs-Stationen 1913, Bd. 82, S. 299.



Titan in Form von saurem Natriumtitanat zurück und zwar phosphorsäurefrei. Dabei ist das Filtrat oft von durchgelaufenem Eisenoxyd getrübt, jedoch ohne hierauf Rücksicht zu nehmen, wird es mit Salpetersäure angesäuert bis der zuerst entstandene Niederschlag von Aluminiumhydroxyd sich gerade wieder gelöst hat. Nach dem Eindampfen auf ein geeignetes Volumen wird dann die Phosphorsäure nach einer der anerkannten Methoden bestimmt. [Bo. 228] Blanck.

Die Mobilisierung der Phosphorsäure des Bodens unter dem Einfluß der Lebenstätigkeit der Bakterien.
3. Abhandlung.

Von S. A. Severin[1]).

Die referierte Arbeit ist eine Fortsetzung von früheren zwei unter demselben Titel in den Nr. 17 und 18 der Stationsberichte abgedruckten Arbeiten. Nach einer kurzen Übersicht der in den letzten drei Jahren über die Frage der biologischen Ausnutzung von Phosphorsäure erschienenen Arbeiten, schildert der Autor danach seine Versuche, wobei, zum Unterschied von der früheren Anordnung der Versuche als die Versuchsportionen des Bodens mit Bodenauszügen, mit ihrer zahlreichen, mannigfachen und unbekannten Bakterienflora, geimpft wurden, dieses neue Material einige Versuche enthält, welche mit Reinkulturen von B. radicicola, B. pyocyaneus und eines zufällig als Verunreinigung in den Versuchsportionen des Bodens vorhanden gewesenen Mikroorganismus, von dem Autor mi a benannt, durchgeführt wurden. In derartiger neuer Anordnung hatten die Versuche bereits den Zweck, den ersten Schritt zur Zergliederung des komplizierten mikrobiologischen Faktors des Bodens zu machen, um die Rolle jedes Repräsentanten ihrer Bakterienflora im einzelnen in dem Umwandlungsprozesse der Phosphorsäure des Bodens zu klären.

Das Resultat war, daß der Verlauf des durch diese Mikroorganismen erzeugten Oxydationsprozesses im allgemeinen derselbe ist, wie unter dem Einflusse der vielfältigen Bakterienflora der Bodenauszüge, ein Unterschied besteht bloß in den Mengen der zur Ausscheidung kommenden CO_2; von letzterer wird bei Vegetation im Boden jeder Mikroorganismus im einzelnen drei- bis achtmal weniger ausgeschieden, als in dem mit einem Auszuge geimpften Boden und vier- bis sechsmal

[1]) Berichte der bakteriologisch-agronomischen Station Moskau 1913, Nr. 20.

mehr als im sterilen Boden. Vergleicht man die Oxydationstätigkeit der Mikroorganismen untereinander, so läßt sich hier eine gewisse Individualität feststellen; so ist der Oxydationsprozeß am schwächsten bei B. pyocyaneus, die beiden anderen Mikroorganismen sind energischer und scheiden die gleiche Menge von CO_2 aus, aber an Charakter des sich entwickelnden Oxydationsprozesses nähern sich mehr B. pyocyaneus und B. radicicola. Ferner macht der Autor darauf aufmerksam, daß die Fortpflanzungsenergie der Bakterien im Boden nicht in direkter Übereinstimmung steht mit der von denselben ausgeschiedenen Menge von CO_2; so hat der Mikroorganismus a bei sehr schwacher Entwicklung im Boden die größte CO_2-Menge ausgeschieden, während B. pyocyaneus bei enormer Entwicklung am wenigsten CO_2 geliefert hat. Was die Bildung von leichtlöslicher Phosphorsäure im Boden anbelangt, so offenbart sich sichtbar auch hier die Individualität des den Boden bevölkernden Mikroorganismus. So ersieht man bei Gegenüberstellung der Ziffern der chemischen Analysen, daß der Mikroorganismus a den Gehalt an leichtlöslicher Phosphorsäure im Boden herabsetzt, während die beiden anderen Mikroben im Gegenteil ihn heben; indessen läßt sich eine direkte Abhängigkeit dieses Endresultates von der größeren oder geringeren Energie der CO_2-Ausscheidung nicht wahrnehmen, denn z. B. haben die Mikroorganismen a und B. radicicola trotz gleichen Mengen im Boden gebildeter CO_2 in bezug auf Phosphorsäure ein diametral entgegengesetztes Resultat ergeben. Anderseits wieder zeigen die Mikroben bei Gleichheit des von ihnen entfalteten Oxydationsprozesses der organischen Substanzen des Bodens, aber verschiedener Fortpflanzungsenergie auch keine bestimmte Abhängigkeit zwischen dieser letzteren Erscheinung und dem Ausscheidungsprozesse von leichtlöslicher Phosphorsäure im Boden in dem Sinne, daß bei stärkerer Entwicklung des B. radicicola im Boden auch ein energischeres Sinken der Menge leichtlöslicher Phosphorsäure zum Vorschein kommen mußte, als Folge von Ausnutzung derselben durch die Bakterienzellen selbst; in Wirklichkeit war das Umgekehrte der Fall. Mit anderen Worten, sagt der Autor, zwingt das Resultat dieser Versuche zur Annahme, daß der Schlußeffekt der Bildung leichtlöslicher Phosphorsäure im Boden nicht nur aus den Prozessen von Phosphorsäurebindung durch die Bakterien und ihrer Lösung unter dem Einfluß von CO_2 sich zusammensetzt, sondern auch aus einer Reihe von andern biochemischen Erscheinungen, welche ebenfalls in engem Zusammmenhange mit den physiologischen Eigenheiten der Bakterienspezies stehen. [Bo. 237] Red.

Düngung.

Über die im Boden verbleibenden Ernterückstände.

Von Prof. Dr. B. Schulze, Breslau[1]).

Die Versuche, die Menge der im Boden verbleibenden Ernterückstände festzustellen, führten bisher zu wenig übereinstimmenden Resultaten. Verf. glaubt den von ihm gefundenen Werten das größte Anrecht auf Anerkennung zuzuschreiben, da es ihm möglich war, durch mehrjährige Wurzelstudien das Gewichtsverhältnis zwischen oberirdischer Substanz und Wurzel zur Zeit der Körnerreife der Halmfrüchte genau zu ermittteln. Die Summe von lufttrockener Ernte und lufttrockenen Stoppeln gab ihm den Maßstab für die Berechnung der im Boden verbliebenen Wurzelmasse. Bei diesen Untersuchungen wurden teils durch Bestimmungen, teils durch Berechnungen folgende Mengen von Ernterückständen pro Hektar festgestellt:

Winterroggen	1986 *kg*	mit	15.9	*kg*	Stickstoff
Winterweizen	2027 "	"	16.2	"	"
Sommerroggen	2121 "	"	17.0	"	"
Sommerweizen	1332 "	"	10.7	"	"
Hafer	2110 "	"	16.9	"	"
Gerste	1338 "	"	10.7	"	"
Bohnen	3540 "	"	63.0	"	"
Rotklee, 14 Tage nach dem 2. Schnitt	2012 "	"	45.9	"	"
Rotklee, nach ungehindertem Wachstum bis Mitte November im 2. Jahr	6452 "	"	176.8	"	"
Viktoriaerbse	1029 "	"	17.4	"	"
Gelbe Lupine	2085 "	"	30.0	"	"
Weiße Lupine	1860 "	"	23.3	"	"

Die Ernterückstände und insbesondere deren Stickstoffgehalt im allgemeinen werden keine wesentliche Rolle im Kreislauf der Stoffe spielen. Bei den Zerealien und bei der Erbse wird nicht mehr Stickstoff auf einem Morgen Land verbleiben als etwa $^1/_2$ Ztr. Chilisalpeter entspricht. Die Rückstände der gelben Lupine werden höchstens 1 Ztr. Salpeter pro Morgen gleichkommen. Der Rotklee und noch mehr die Bohne hinterlassen dem Boden einen etwas größeren Stickstoffreichtum in den Ernterückständen. [D. 325] **B. Müller.**

[1]) Deutsche landwirtsch. Presse, Nr. 14, 1914, S. 171.

Kalken und Mergeln im modernen Wirtschaftsbetriebe.

Von Prof. Dr. Tacke-Bremen [1]).

Trotz der anerkannten und durch wissenschaftliche, wie praktische Erfahrungen erwiesenen großen Bedeutung der Kalkung ist eine gewisse Vorsicht, namentlich was die anzuwendende Menge betrifft, am Platze. Wie verhängnisvoll zu starke Kalkungen auf den Ertrag wirken können, wird vom Verf. an einigen Beispielen erläutert: Auf kalkarmem, ursprünglich stark saurem Hochmoorboden, der im Jahre 1885 mit verschieden starken Mengen gekalkt worden war, stieg in den ersten Jahren der Ertrag mit steigender Kalkmenge. Im Jahre 1892 waren die Erträge an Roggen auf den verschieden gekalkten Parzellen bei ausreichender Düngung mit allen nötigen Pflanzennährstoffen auf 1 *ha*:

	Korn *dz*	Stroh *dz*
Ohne Kalk	24.4	53.2
20 *dz* gebrannter Kalk pro Hektar	23.3	50.9
40 " " " " "	19.5	45.2
60 " " " " "	17.2	39.4
20 " Kalk in Verdener Mergel	20.5	45.7
40 " " " " "	20 3	46.9
60 " " " " "	17.2	41.9
20 " Kalk in Ülsener Mergel	23.6	53.0
40 " " " " "	21.6	49 1
60 " " " " "	17.6	40.5

Zu der Parzelle ohne Kalk ist zu bemerken, daß dieselbe wie alle übrigen mit Thomasmehl gedüngt worden ist, und daß die Nebenwirkung des in der Thomasschlacke vorhandenen Kalkes selbst auf dem von Natur kalkarmen und sauren Hochmoorboden wenigstens nach mehreren Jahren für das Kalkbedürfnis der angebauten Versuchsfrucht genügt.

Besonders deutlich trat diese Nebenwirkung der Thomasschlacke als Kalkdüngemittel, die bei der Beurteilung der Kalkwirkung auf kalkarmen Böden nicht übersehen werden darf, in einem eigens hierfür angestellten Versuche auf Hochmoorboden hervor. Die Hauptergebnisse waren folgende:

Ertrag bei der achten Ernte im Jahre 1906 pro Hektar	Frucht schwarzer Moorhafer Korn *dz*	Stroh *dz*
1. Ohne Kalk, Phosphorsäure als kalkfreies Düngemittel	—	—
2. Ohne Kalk, Phosphorsäure als Thomasmehl	28.4	46.3
3. Phosphorsäure als Thomasmehl, außerdem bei Beginn des Versuchs		
10 *dz* Kalk pro Hektar	25.3	45.0
20 " " " "	23.6	39.5
30 " " " "	23.4	39.3

[1]) Arbeiten d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Hannover, Heft 37, 1914.

Wieviel stärker das Kalkbedürfnis der Wiesen ist, zeigte die Fortsetzung dieses Versuches mit einem Kleegrassamengemisch. Geerntet wurden 1908 an Heu (berechnet auf 85 % Trockensubstanz und 1 *ha* Fläche):

1. Ohne Kalk, Phosphorsäure als kalkfreies Düngemittel . .	12.6 *dz*
2. Ohne Kalk, Phosphorsäure als Thomasmehl	45.1 „
3. Phosphorsäure als Thomasmehl, außerdem bei Beginn des Versuchs	
10 *dz* Kalk pro Hektar	45.6 „
20 „ „ „ „	47.5 „
30 „ „ „ „	63.2 „

Ein weiterer Versuch betrifft die Kalkwirkung auf leichtem Sandboden. Trotzdem der natürliche Vorrat an Kalk nur 0.01 % betrug, äußerte eine neben Thomasmehl zugeführte, sehr mäßige Kalkung sich in den ersten sechs Versuchsjahren ungünstig. Die Mindererträge durch Kalkung betrugen auf 1 *ha*

1907:	19.5 *dz* Kartoffeln	1910:	11.4 *dz* Kartoffeln
1908:	0.6 „ Roggenkorn	1911:	2.1 „ Roggenkorn
1909:	6.4 „ „	1912:	1.0 „ Haferkorn.

Bei entsprechenden Versuchen auf schweren Tonböden war in 19 Fällen von 23 durch Kalk in Verbindung mit künstlichen Düngemitteln eine günstige, in vier Fällen eine ungünstige oder keine Wirkung beobachtet worden. Der Größe nach waren die Steigerungen der Erträge auf Ackerland im allgemeinen nicht allzu hoch und entsprachen jedenfalls nicht den Erwartungen, die man für die Kalkwirkung auf schwerem Boden im allgemeinen hegen mußte. Daß auch hier stärkere Kalkungen unter Umständen ungünstig wirken, zeigte ferner ein weiterer Versuch, der in der Marschversuchswirtschaft in Widdelswehr angestellt war. Bei demselben wurde erzielt ein Mehrertrag pro Hektar an Korn:

bei schwacher Kalkung	1.5 *dz* Weizen,	1.8 *dz* Hafer,	1.5 *dz* Roggen
„ starker „	0.1 „ „	0.7 „ „	0.1 „ „

Im allgemeinen erweisen sich auch auf schwerem Boden die Wiesen dankbarer für Kalk als der Acker. So wurden 1912 bei 14 Versuchen der Marschkulturkommission in zwölf Fällen durch Kalkzufuhr Mehrerträge an Heu erzielt, die auf Heu mit 85 % Trockensubstanz berechnet pro Hektar zwischen 2.4 und 13.1 *dz* schwankten.

Die Ursachen der ungünstigen Wirkungen des Kalkes sind noch nicht genügend aufgeklärt, jedenfalls dürften sie mit bakteriellen Vorgängen im Boden und namentlich mit dem Stickstoffgehalt des Bodens in engem Zusammenhang stehen.

dingungen eine Kalkdüngung helfen würde. Die saure Volldüngung bestand in 3.7 *g* schwefelsaurem Kali, 7.08 *g* schwefelsaurem Ammoniak und 8.33 *g* saurem phosphorsaurem Kalk; die alkalische Volldüngung in 2.93 *g* kohlensaurem Kali, 9.11 *g* Chilisalpeter und 9.37 *g* Thomasmehl.

Düngung und Ernteergebnis ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

		Ungedüngt			Saure Volldüngung			Alkalische Volldüngung		
		0	Kohlensaurer Kalk		0	Kohlensaurer Kalk		0	Kohlensaurer Kalk	
			20 *g*	40 *g*		20 *g*	40 *g*		20 *g*	40 *g*
Halmzahl	Krume	13.5	12	18	26.5	37.5	30.5	31	27	39.5
	Untergr.	5.5	5.5	5	32	35.5	34.5	32	32	33
Gewicht der Pflanzen in *g*	Krume	39.7	52.8	75.4	65.7	129.1	125.2	128.8	125.4	160.5
	Untergr.	13.1	13.7	19.2	42.0	119.6	124.8	117.2	111.7	133.7
Ährengewicht in *g*	Krume	17.7	20.1	35.5	23.7	52.8	54.5	48.5	56.4	72.7
	Untergr.	5.7	7.0	10.2	19.2	50.5	55.8	56.8	50.7	60.6
Korngewicht in *g*	Krume	13.45	15.5	26.5	16.1	41.7	43.5	40.0	47.7	60.7
	Untergr.	4.35	5.7	8.2	13.7	40.9	45.8	47.0	42.7	50.7

Fortsetzung.

		Kohlensaures Kali Thomasmehl		Kohlensaures Kali Chili		Chili und Thomasmehl
		0	20 *g* kohlensaur. Kalk	0	20 *g* kohlensaur. Kalk	
Halmzahl . .	Krume . .	11.5	13.5	36.5	34.5	31
	Untergrund	5	5	22.5	24.5	37
Gewicht der Pflanzen in *g*	Krume . .	51.6	60.0	104.5	121.1	121.5
	Untergrund	13.5	18.9	55.5	81.2	147.5
Ährengewicht in *g*	Krume . .	20.1	29.5	47.5	53.6	54
	Untergrund	6.7	9.2	26.0	42.2	63.0
Korngewicht in *g*	Krume . .	16.6	24.0	37.7	41.6	41.5
	Untergrund	5.0	7.4	21.5	34.0	50.0

Auf die Halmzahl hat vor allem der Stickstoff gewirkt. Die Einwirkung des Kalkes auf die Halmzahl ist gering. Obwohl die Ernte durch die Düngung mit Kalk, mit kohlensaurem Kali und mit Thomasmehl etwas erhöht ist, erfolgt die Hauptsteigerung der Ernte erst durch die Stickstoffdüngung. Das Maximum der Ernte ist durch die alkalische Volldüngung unter starker Kalkzugabe erzielt. Das Ährengewicht und mit diesem das Korngewicht geht ungefähr dem Gewichte der Gesamternte parallel.

Das Gewicht der Ernte des Untergrundes entspricht im allgemeinen dem Gewicht der Ernte der Ackerkrume; doch tritt der Mangel an

Stickstoff aber noch deutlicher hervor. Ebenso deutlich zeigt sich ein starker Phosphorsäuremangel und Kalireichtum.

Die Untersuchung führt zu folgendem Schlußergebnis:

Der Eschboden ist ein saurer, an den Hauptnährstoffen armer Boden. Größere Ernten an Roggen sind auf diesem Boden nur dann zu erzielen, wenn eine genügende Zufuhr von Kalk, um die Bodensäure abzustumpfen, und von Stickstoff, Kali und Phosphorsäure am besten in Form von Chilisalpeter, kohlensaurem Kali oder 40 $^0/_0$iges Kalisalz und Thomasmehl erfolgt. [D. 227] B. Müller.

Fünfjährige Düngungsversuche in Ostpreußen.

Von Prof. Dr. A. Stutzer, Königsberg [1]).

a) Felddüngungsversuche mit Kali.

Kalidünger soll nach den in der landwirtschaftlichen Literatur gemachten Angaben den Winterhalmfrüchten und anderen Pflanzen einen Schutz gegen das Erfrieren bieten. Meinungsverschiedenheiten bestehen darüber, ob man das Kali vor der Bestellung oder als Kopfdünger geben soll. Würde die Wirkung von Kalidünger als Frostschutzmittel durch eine Veränderung der physikalischen Beschaffenheit des Bodens zu erklären sein, so würde derselbe Erfolg auch durch Ausstreuen von Viehsalz zu erreichen sein. Zu diesem Zwecke wurde im September 1908 einem mit Winterweizen bestellten sandigen Lehmboden Kainit und Viehsalz als Kopfdünger gegeben. Im Frühjahr 1909 stand der Weizen nach dem langen, sehr strengen Winter auf dem ganzen Schlage lückenhaft, er war ausgewintert. Da die stärkere Gabe von Kainit einen geringeren Mehrertrag als die schwächere Gabe lieferte, hatte eine Schutzwirkung gegen Frost nicht stattgefunden. Das Kali muß vor der Bestellung in den Boden gebracht und von den Pflanzen verarbeitet sein. Doch wird wahrscheinlich der einzelne Nährstoff „Kali“ nicht die besondere Wirkung gegen Frost haben, sondern es wird das gleichzeitige Zusammenwirken von Kali mit Phosphorsäure und Stickstoff von Wichtigkeit sein. So zeigte sich bei einem anderen Versuche, bei welchem Kali in Verbindung mit Phosphorsäure und Stickstoff in Anwendung kam, daß auf dem Teilstück „ungedüngt“ infolge eines während der Blütezeit eingetretenen Frostes eine viel größere Zahl erfrorener Blüten vorhanden war. Die Pflanzen sind gegen Krankheiten

[1]) Arbeiten der D. L. G. 1914, Heft 258.

und gegen Frost weniger widerstandsfähig, wenn ihnen nicht alle notwendigen Nährstoffe in hinreichender Menge zur Verfügung stehen.

Auf anderen Felddüngungsversuchen sollte erprobt werden, ob durch Düngung mit Kali bei Weizen und Roggen eine Steigerung des Ertrages erzielt werden kann, wenn ohne Kali der Ertrag an Körnern rund 35 *dz* von 1 *ha* beträgt. Der Weizen wurde auf einem phosphorsäurearmen leichten Lehmboden erbaut, bei dem durch Zugabe von 25 *kg* Kali keine weitere Ertragssteigerung, durch 50 *kg* aber um 2.3 *dz* stattfand. Die Ausnutzung des gegebenen Kalis betrug nur 26%. Bei einer Kalierhöhung auf 75 *kg* sank der Ertrag. Die Düngung des Weizens mit Kali ist daher bei hoher Ertragsfähigkeit des Feldes empfehlenswert. Bei den Versuchen mit Roggen konnte auf zwei phosphorsäurearmen Lehmböden, auf denen nach kalifreier Düngung rund 35 *dz* Körner geerntet wurden, nach Zulagen von Kalisalzen nur eine Ertragserhöhung von 0.87 *dz* bzw. 0.67 *dz* Körner erzielt werden. Das Kali wirkte somit bei hohen Körnererträgen auf Weizen günstiger als auf Roggen.

Bei einem Versuche mit Kainit bei Feldbohnen (Vicia faba) hatte auf einem sandigen Lehmboden, der arm an Phosphorsäure war, die Düngung mit Kainit auf den Ertrag an Körnern und Stroh nachteilig gewirkt. Einen gleichen negativen Erfolg einer Kalidüngung hatte man bei Gemengssaat (Bohnen, Erbsen, Hafer, Gerste). Die mangelhafte Wirkung des im Dünger gegebenen Kalis glaubt Verf. darauf zurückführen zu müssen, daß das Bodenkali. das aus verwitterten granitischen Gesteinen herstammt, für die Wurzeln der Bohne verhältnismäßig leicht aufnehmbar gewesen ist.

Ein anderer Versuch zeigte, daß die im Osten Deutschlands vielfach übliche schwache Düngung für Futtergerste (4 *kg* Thomasmehl und 1.25 *kg* 40%iges Kalisalz für 1 *a*) nicht gerechtfertigt erscheint. Denn durch Gebrauch von 2 *dz* Chilisalpeter und 4 *dz* Kainit zu der ortsüblichen Düngung konnte eine Ertragssteigerung bis zu 7.22 *dz* Körner und 13.24 *dz* Stroh für 1 *ha* hervorgebracht werden. Bei Einsaat von Klee mit Sommerhalmfrüchten sollte man unter allen Umständen die Sommerhalmfrucht reichlich mit Kali düngen.

Im Jahre 1909 suchte der Verf. auf einem sandigen Lehmboden, der seit vielen Jahren mit Stalldünger angereichert war, festzustellen, wie eine Beidüngung von Kainit, Superphosphat und Chilisalpeter zu den großen Mengen des Stalldüngers (400 *dz* für 1 *ha*) auf Futterrüben wirkt. Bei einer Düngung von 4 *dz* Kainit auf 1 *ha* wurde

der durch Kainit erzielbare Höchstertrag erreicht. Bei Gegenwart von 2 *dz* Chilisalpeter wurde durch 4 *dz* Kainit kein Mehrertrag an Rübentrockensubstanz, durch 8 *dz* Kainit ein solcher von 1.4 *dz* erreicht. Nach Düngung mit 3 *dz* Chilisalpeter stieg die Menge der Rübentrockensubstanz durch die gleichen Mengen von Kainit um 6 *dz*. Hieraus erkennt man wieder die Wichtigkeit der Stickstoffdüngung für Rüben. Auch waren unter dem Einfluß des Chilisalpeters mit Superphosphat von dem Kalivorrat des Stalldüngers für 1 *ha* rund 60 *kg* Kali mehr in die Ernteprodukte übergegangen. Das Kali, welches nicht aus dem Kainit herstammte, ist leichter löslich geworden. Man wird daher bei Hackfrüchten Höchsterträge nur durch gleichzeitige Anwendung von Stalldünger und Handelsdünger erzielen können. Auch der Stickstoffvorrat des Stalldüngers war unter dem Einfluß der Handelsdünger leichter löslich geworden, denn die Ausnutzung des gegebenen Stickstoffs betrug 103 bis 184 %. Auf einem anderen Versuchsfelde zeigten sich ähnliche Wirkungen des gegebenen Handelsdüngers auf die Ausnutzung des im Stalldünger enthaltenen Stickstoffs und Kalis. Bei drei Versuchen, die mit Kainit einmal bei Weizen und zweimal bei Roggen in drei verschiedenen landwirtschaftlichen Betrieben ausgeführt wurden, zeigte die im Dezember, teils bei 2° Wärme, teils bei 5° Kälte vorgenommene Düngung mit Kainit (20 bzw. 40 *kg* Kali pro *ha*) stets eine schlechtere Wirkung als die Düngung im September. Der Winter 1911/12 war streng und lang. Der salzreiche Kainit, als Kopfdünger angewendet, hatte wahrscheinlich Temperaturerniedrigungen bewirkt, die den Pflanzen nicht zuträglich gewesen sind. Nach der schwächeren Kainitgabe wurde in zwei Fällen durch Kopfdüngung eine geringere Körnerernte erzielt, als nach kalifreier Düngung. Nach der stärkeren Kopfdüngung mit Kainit kam zwar die günstige Wirkung des Kalis durch Erhöhung der Körnerernte zum Ausdruck, doch blieb die Schädigung der Kopfdüngung erkennbar. Die Erfahrungen mahnen daher zur Vorsicht beim Gebrauch des Kainits als Kopfdünger in Gegenden mit strengem Winter.

Ganz anders als beim Kainit war die Wirkung von 40 %igem Kalisalz, das auf sechs verschiedenen Versuchsfeldern bei Roggen, Weizen und Hafer als Kopfdünger gegeben wurde. Kalisalze können für Winterung als Kopfdünger gegeben werden. Durch Kopfdüngung mit Kalisalz, die im Dezember vorgenommen wurde, wurden bei Roggen und Weizen höhere Körnererträge erzielt, als wenn die gleiche Menge dieses Salzes vor der Bestellung gegeben wurde, Auch bei Hafer

wirkte 1 *dz* 40%iges Kalisalz, das drei bis vier Wochen nach der Saat als Kopfdünger gegeben war, besser als das Unterbringen vor der Bestellung.

b) Felddüngungsversuche mit Stickstoff.

Um die bessere Ausnutzung des im Stalldünger enthaltenen Kalis unter dem Einfluß von Chilisalpeter festzustellen, wurden 1910 in Carmitten Versuche für Kohlrüben (Wrucken) und Futterrüben (Leutewitzer) ausgeführt. Bei den Kohlrüben war es möglich, den Ertrag an Rübentrockensubstanz von 59 auf 90 *kg* und bei den Futterrüben von 51 auf 113 *kg* zu steigern. Die Ausnutzung des im Kainit enthaltenen Kalis stieg durch Beigabe von Chilisalpeter bei Kohlrüben von 41% scheinbar auf rund 200%. Diese Steigerung ist dadurch veranlaßt, daß Kali aus dem Stallmist unter dem Einfluß von Chilisalpeter in der Weise verändert wurde, daß es nun in größerer Menge als bei Abwesenheit von Chilisalpeter in die Pflanzen eintreten konnte. Bei den Futterrüben stieg die Ausnutzung des Kalis sogar von 60% (ohne Chilisalpeter) auf 277% (mit Chilisalpeter). In gleicher Weise wurde auch der Stickstoff des Stalldüngers unter dem Einfluß von Chilisalpeter besser ausgenutzt.

Bei dem Versuch für Hafer zum Vergleich zwischen der Wirkung von Chilisalpeter und Kalksalpeter, zeigte sich der Kalksalpeter in der Wirkung dem Chilisalpeter wesentlich überlegen. Dies wurde vielleicht dadurch bedingt, daß bei Gegenwart von Kalksalpeter die Feuchtigkeit längere Zeit im Boden erhalten blieb, oder daß der Kalk des Kalksalpeters günstig wirkte. Zur Düngung bediente sich der Verf. meist des sogenannten Schlösing-Salpeters, das ist Kalksalpeter mit einem besonderen Zusatz von Kalk. Dieser läßt sich besser streuen und zieht auz der Luft nicht so leicht Feuchtigkeit an, wie der gewöhnliche Kalksalpeter. Bei einem Versuche mit Kalksalpeter, teils im Herbst, teils nur im Frühjahr gegeben, lieferte die ausschließliche Frühjahrsdüngung höhere Körnererträge als die auf Herbst und Frühjahr verteilte Stickstoffgabe.

In einem Boden, der seit längerer Zeit regelmäßig ungewöhnlich hohe Gaben von Stallmist erhalten hatte, konnte durch Kalkstickstoff und Chilisalpeter als Kopfdünger keine Ertragssteigerung bewirkt werden. Doch zeigte dieser Boden eine eigenartige interessante Wirkung des Kainits, der im Gemenge mit Thomasmehl im Dezember ausgestreut war. Durch Kainit mit einer schwächeren Gabe von Thomasmehl war der Ertrag um 5.06 *kg* Körner und im Gemenge mit einer stärkeren

Gabe von Thomasmehl um 2.3 *kg* vermindert worden. Die Schädigung war somit nicht durch Thomasmehl sondern durch Kainit hervorgerufen worden.

Bei den vergleichenden Versuchen mit Roggen und Hafer über die Wirkung von Kalkstickstoff und Kalksalpeter zeigte sich die Wirkung des Kalkstickstoffs wesentlich geringer als diejenige des Chilisalpeters und des Kalksalpeters. Der Kalkstickstoff wirkt am besten in einem tätigen Boden, weniger gut im leichten Sand und im Hochmoor. Die Düngung von Kalkstickstoff auf stark humosem Niederungsmoor bewirkte eine Ertragsverminderung von rund 2 *kg* Körnern pro 1 *a*. In stark humosen Böden ist daher die Verwendung von Kalkstickstoff nicht anzuraten und andere Stickstoffdünger verdienen den Vorzug.

Um das lästige Stauben des Kalkstickstoffs beim Ausstreuen auf dem Felde zu vermeiden, suchte der Verf. Kalkstickstoff mit Kalksalpeter zu mischen. Kalksalpeter zerfließt an der Luft, Kalkstickstoff ist staubig trocken, und man kann durch eine richtige Mischung die beiden schlechten Eigenschaften der neuen Dünger aufheben. Auch war zu erwarten, daß die Wirkung der Mischung gut sein würde, da Salpeter schnell und Kalkstickstoff langsam wirkend ist. Während Söderbaum bei Vegetationsversuchen mit Hafer durch eine Mischung von Kalksalpeter mit Kalkstickstoff den durch Kalksalpeterdüngung allein erhaltenen Ertrag erhöhen konnte, kam Verf. bei seinen Vegetationsversuchen mit Hafer in Sand zu folgenden Ergebnissen: Setzt man den Körnerertrag nach Düngung mit Kalksalpeter = 100, so war der Ertrag durch Kalkstickstoff 89.7 und nach Anwendung einer Mischung von zwei Teilen Kalkstickstoff und ein Teil Kalksalpeter nur 31.9. Die Körnerbildung war erheblich mehr zurückgeblieben als die Bildung von Stroh. Auch bei einem Felddüngungsversuch lieferte im Jahr 1913 die Mischung von zwei Teilen Kalkstickstoff mit einem Teil Kalksalpeter einen wesentlich geringeren Körnerertrag. Da bei diesem Mischungsverfahren der Wirkungswert des Kalksalpeters zu leiden schien, suchte der Verf. nach einem anderen Mittel, das lästige Stauben des Kalkstickstoffs beim Ausstreuen zu hindern. Durch Zusatz von 2 % Mineralöl kann der Kalkstickstoff gut streubar gemacht werden, doch beim Lagern hält sich die Ware nicht, da die Säcke platzen und die Ware hart wird. Dem Verf. ist nun gelungen, durch Beimengung von 10 bis 15 % Raseneisenstein zum Kalkstickstoff ein Mittel zu finden, das nicht nur das Stauben verhindert, sondern auch das Zusammenballen beim Aufbewahren und das Zerreißen der Säcke. Gleichzeitig wird der Wirkungs-

wert des Kalkstickstoffs erhöht, indem das darin enthaltene Cyanamid bei Gegenwart von Eisenoxyd sich schneller in den wertvollen „Harnstoff" umsetzt. Der Ausführung der Mischung stehen wesentliche technische Hindernisse nicht entgegen. Nach sechsmonatiger Lagerung war die mechanische Beschaffenheit der Ware tadellos geblieben, und auch in chemischer Hinsicht war die mit Raseneisenstein versetzte Ware nicht ungünstig durch das Lagern beeinflußt worden. Mischungen von Kalkstickstoff mit Raseneisenstein als Kopfdünger für Wintergetreide gegeben, ergaben nicht nur höhere Körnererträge, sondern auch eine bessere Ausnutzung des Stickstoffs. Diese stieg von 48 auf 62 %, von 28 auf 58 %, 37 auf 78 %, 49 auf 87 %, 42 auf 57 %, 46 auf 64 %.

Der wichtigste Bestandteil des Kalkstickstoffs ist Calciumcyanamid. Im Boden verbindet sich die Kohlensäure mit dem Calcium, und es entsteht freies Cyanamid. Weder dieses noch das Rohmaterial können die Pflanzen verwerten, sondern erst nach einer weiteren Umwandlung in Harnstoff. Ist der Boden arm an organischer Substanz, so kann sich nur wenig Kohlensäure bilden und der Kalkstickstoff wirkt schlecht. Verf. suchte festzustellen, ob durch Beimischung von löslichen organischen Stoffen (Rübenmelasse) zum Kalkstickstoff und Eisenoxyd eine weitere Erhöhung des Wirkungswertes des Kalkstickstoffes stattfindet. Durch Beimengung von 250 bzw. 380 *g* Rübenmelasse zu der Mischung von Eisenoxyd und Kalkstickstoff wurde der Ertrag an Körnern um 1.5 bzw. 2.5 *kg* erhöht, es wurde somit durch vermehrte Bildung von Kohlensäure die Umsetzung des Kalkstickstoffs beschleunigt und dessen Wirkungswert erhöht.

Da durch Vegetationsversuche in Gefäßen festgestellt wurde, daß gleiche Mengen von Stickstoff der aus verschiedenen Fabriken bezogenen Kalkstickstoffe ungleichen Wirkungswert haben, so werden gewisse Nebenbestandteile des Materials den Wirkungswert des Kalkstickstoffs beeinflussen. Verf. suchte durch Versuche festzustellen, ob die durch Wasser zersetzbaren Verbindungen des Kalkstickstoffs einen Einfluß auf die Vegetation bzw. auf die Keimung ausüben. Durch Felddüngungsversuche zu Hafer wurde gefunden, daß durch Kalkstickstoff, der durch Behandeln mit Wasserdämpfen carbidfrei gemacht war, ein höherer Körnerertrag erzielt wurde.

Das schwefelsaure Ammoniak wird nicht nur in Kokereien und Leuchtgasfabriken aus Kohle gewonnen, sondern es wird nach dem Haberschen Verfahren auch der Stickstoff der Luft mit Wasserstoff zu Ammoniak vereinigt. Felddüngungsversuche, durch welche geprüft

werden sollte, ob das synthetische Ammoniak keine für Pflanzen nachteilige Bestandteile enthält, ergaben, daß das nach dem Haberschen Verfahren hergestellte Ammoniak mit dem bisher gewonnenen vollkommen gleichwertig ist.

Vergleichende Felddüngungsversuche für die Wirkung von Chilisalpeter einerseits und einer Mischung von schwefelsaurem Ammoniak mit Viehsalz anderseits auf Zuckerrüben wurden 1911 in einem sehr guten und 1913 in einem schlechten Rübenjahre ausgeführt. Unter sehr günstigen Wachstumsbedingungen 1911 hat das Ammoniak, namentlich in Verbindung mit Viehsalz, besser als Chilisalpeter gewirkt. Bei einer nur vier Monate betragenden Vegetationsdauer im Jahre 1913 ist von den gegebenen Stickstoffdüngern der Chilisalpeter am wirksamsten gewesen. Der Ertrag an Zucker, der unter der Einwirkung von Ammoniak erzeugt wurde, war besonders dann geringer, wenn nebenbei Viehsalz gegeben war.

Ein weiteres wertvolles Stickstoffdüngemittel ist der Harnstoff. Der Harnstoff, jener wichtige Bestandteil in der tierischen Blase kann ebenfalls aus dem Stickstoff der atmosphärischen Luft hergestellt werden. Er hat die Fähigkeit, sich mit Säuren zu vereinigen, und es ist für die Düngung insbesondere der salpetersaure Harnstoff sehr beachtenswert. Der vom Verf. bei den Versuchen benutzte Harnstoff hatte 43 bis 44 % Stickstoff und der salpetersaure Harnstoff 33.60 %.

Unter extremen Bodenverhältnissen wirkte Harnstoff und salpetersaurer Harnstoff, als Kopfdünger bei Roggen gegeben, sicherer als Chilisalpeter. Der Mehrertrag an Körnern war

	im tonigen Lehm	im leichten Sand
durch Chilisalpeter	— 3.55 *kg*	+ 7.46 *kg*
„ Harnstoff	+ 3.87 „	+ 5.14 „
„ salpetersaure Harnstoff n . .	+ 4.52 „	+ 5.81 „

Auch bei Bodenverhältnissen, unter denen der Gebrauch von Ammoniak als Kopfdünger fast versagte, wirkte der salpetersaure Harnstoff gut.

Ferner wurden vom Verf. Vegetationsversuche in 176 Gefäßen im Sommer 1913 ausgeführt, durch welche die Wirkung von Harnstoff, salpetersaurem Harnstoff und salpetersaurem Guanidin im Vergleich zum Chilisalpeter und zum schwefelsauren Ammoniak festgestellt werden sollte. Die Versuchspflanze war Hafer. In einer Versuchsreihe ist ein guter Lehmboden, in der anderen Hochmoorboden verwendet worden. Als Grunddüngung erhielten die Gefäße 1 *g* Phosphorsäure (Thomasmehl) und 1 *g* Kali (40 %), der Hochmoorboden außerdem 1 *g* Magne-

siumsulfat, 5 *g* Calciumsulfat und je 0.25 *g* Ferro- und Manganosulfat. Neben der Grunddüngung wurde 0.2, 0.3, 0.4 und 0.8 *g* Stickstoff gegeben. Die starken Düngungen wurden deshalb verwendet, um das physiologische Verhalten der Pflanzen gegen so hohe Stickstoffgaben kennen zu lernen. Von den verschiedenen Stickstoffdüngern zeichnete sich von Anfang an das salpetersaure Guadinin durch eine sehr schlechte Wirkung aus. Trotz der Ähnlichkeit der beiden Verbindungen Harnstoff $CO\begin{smallmatrix}\diagup NH_2\\ \diagdown NH_2\end{smallmatrix}$ und Guanidin $C\begin{smallmatrix}\diagup NH_2\\ NH\\ \diagdown NH_2\end{smallmatrix}$ ist deren physiologisches Verhalten gegen Pflanzen ganz verschieden. Während nach Kossowicz die Schimmelpilze den Stickstoff des Harnstoffs als Stickstoffquelle nicht verwenden können, wohl aber das Guanidin fand der Verf., daß die höheren Pflanzen sich gerade umgekehrt verhalten. Bei den Versuchen zeigten die mit salpetersaurem Guanidin, gedüngten Pflanzen großen Stickstoffhunger. Die anderen Stickstoffdünger zeigten bei gleichen Stickstoffgaben nur geringe Unterschiede. Im Hochmoorboden hatte Chilisalpeter und salpetersaurer Harnstoff nach kürzerer Zeit einen Vorsprung erlangt. Bei Verwendung von 0.20 *g* Stickstoff (50 *kg* Stickstoff für 1 *ha*), eine Stickstoffmenge, wie sie in der landwirtschaftlichen Praxis zur Verwendung kommt, erschienen von 100 Teilen des in der Düngung gegebenen Stickstoffs in den Ernteprodukten wieder:

	Lehmboden	Hochmoorboden
Schwefelsaurer Ammoniak	86.0	57.
Harnstoff	83.5	88.5
Salpetersaurer Harnstoft	94.0	77.0
Chilisalpeter	80.5	80.5
Salpetersaures Guanidin	41.5	0.0

In Lehmboden leistete der salpetersaure Harnstoff mehr als der Harnstoff, weil die mit ihm verbundene Salpetersäure vermutlich schneller und besser durch die Pflanzen verwertet wird als das Molekül des Harnstoffs. Im Torfboden wirkt die saure Reaktion der Salpetersäuren achteilig auf die Wurzeln der Pflanzen ein. Bezüglich der Ausnutzung des Stickstoffs ist nach den höheren Gaben stickstoffhaltiger Dünger kein Dünger dem Chilisalpeter überlegen. Im Hochmoorboden war auch beim schwefelsauren Ammoniak die die Ausnutzung vermindernde Wirkung der Schwefelsäure erkennbar. Der salpetersaure Harnstoff hat im Lehmboden eine vortreffliche Wirkung und gute Ausnutzung gehabt. Auch der Harnstoff erwies sich als ein vorzüglicher Dünger und durch die Vegetationsversuche werden die guten Erfahrungen der Felddüngungsversuche bestätigt bzw. ergänzt.

Ferner berichtet der Verf. über Vegetationsversuche in Gefäßen, betreffend die Wirkung verschiedener Sorten von Kalkstickstoff im Hochmoorboden. Die Gesamternte an Trockensubstanz betrug nach Düngung:

ohne Stickstoff	197 *g*
Chilisalpeter	225 „
Kalksalpeter	225 „
Kalkstickstoft aus Mühltal bei Bromberg (16.66 % Stickstoff)	227 *g*
„ „ Knapsack bei Brühl (16.73 % Stickstoff)	222 „
„ „ Westeregeln (22.00 % Stickstoff)	203 „
„ „ Odda in Norwegen (19.22 % Stickstoff)	200 „

Die Kalkstickstoffe verschiedener Herkunft hatten im Hochmoorboden somit ein ungleichen Wirkungswert gezeigt.

In anderen Vegetationsversuchen in Gefäßen mit Hafer auf humosem Sand wurde die Wirkung von Chilisalpeter, Kalksalpeter und Schlösingsalpeter erprobt. Schlösingsalpeter ist ein in Norwegen hergestellter Kalksalpeter, der durch Zusat zvon Ätzkalk als „basischer" Kalksalpeter betrachtet werden kann und nicht so leicht Feuchtigkeit anzieht als der gewöhnliche Kalksalpeter. Bei einer Stickstoffgabe, die ungefähr 25 *kg* Stickstoff für 1 *ha* entspricht, zeigten alle drei Stickstoffdünger gleiche Ausnutzung des Stickstoffs von 70 %. Bei mittlerer Stickstoffgabe konnte der Schlösingsalpeter die noch höheren Ausnutzungswerte von Chilisalpeter und Kalksalpeter nicht erreichen. Bei sehr hohen Gaben (entsprechend 75 *kg* Chiilsalpeter für 1 *ha*) war:

	Ausnutzung des Stickstoffs	Körnerertrag
Bei Chilisalpeter	72.0	86.0
„ gewöhnlichem Kalksalpeter	53.9	82.8
„ Schlösingsalpeter	41.6	74.4

Der Kalk hatte unzweifelhaft störend gewirkt. Da nach der Theorie von O. Löw Kalk und Magnesia im Boden in einem bestimmten Verhältnis zueinander stehen müssen, wenn nicht eine Schädigung eintreten soll, so ist es zu empfehlen, bei der Herstellung dieser Salpeterarten den Kalk teilweise durch Magnesia zu ersetzen. Bei Vegetationsversuchen in Gefäßen mit Tabak auf Hochmoorboden brachten sehr hohe Gaben von Schlösingsalpeter keine Schädigung hervor, erklärlich durch die Neutralisation des Ätzkalkes infolge der Einwirkung von Humussäuren.

Durch Vegetationsversuche in Gefäßen mit Senf und Hafer sollte der Düngewert der aus dem Stickstoff hergestellten Verbindungen Stickstoff-Aluminium und Stickstoff-Silicium geprüft werden. Die schlechte Wir-



kung des Stickstoff-Aluminiums (28.56 % Stickstoff) wie des Stickstoff-Siliciums (27.5 % Stickstoff) lassen diese Verbindungen als minderwertig bzw. als Dünger nicht brauchbar erachten.

In einem Felddüngungsversuch mit Calciumnitrit für Hafer stand das Nitrit dem Kalksalpeter in der Wirkung bedeutend nach, so daß die Verwendung des ersteren als Düngemittel nicht anzuraten ist.

c) Düngungsversuche auf Dauerweiden und Wiesen.

Bei der hohen Entwicklung der Viehzucht in Ostpreußen legt man großen Wert auf die Erträge der Dauerweiden und Wiesen. Die klimatischen Verhältnisse sind in Ostpreußen insofern nicht günstig, als das Frühjahr spät ist. Da die Landwirte auf den Ertrag des ersten Schnittes besonderen Wert legen, suchte der Verf. durch Versuche festzustellen, ob durch entsprechende Düngung der erste Schnitt der Wiesen bzw. das Futter auf der Weide im Frühjahr vermehrt werden kann. Da die in Mittel- und Süddeutschland gemachten Düngungsversuche für die nordischen klimatischen Verhältnisse nicht maßgebend sind, sollte auch festgestellt werden, ob die von P. Wagner-Darmstadt aufgestellten Normen bei der Beurteilung von Heu bezüglich der Kali- und Phosphorsäuredüngung für ostpreußische Verhältnisse zutreffend sind. Auch suchte man durch Stickstoffdünger auf Wiesen und Weiden ein früheres Wachstum im Frühjahr zu veranlassen. Betreffs der mannigfachen Resultate der vielseitigen Versuche auf Dauerweiden, auf trocknen Wiesen wie auch auf feuchteren und humusreichen Wiesen sei auf die Originalarbeit verwiesen. Die wichtigsten Ergebnisse der vom Verf. in Ostpreußen ausgeführten Düngeversuche auf Weiden und Wiesen sind folgende: Die von P. Wagner[1]) mitgeteilten Erfahrungen über die Beziehungen des Gehaltes an Kali und Phosphorsäure zum Düngebedürfnis der betreffenden Wiese treffen für die klimatischen und Bodenverhältnisse Ostpreußens nicht zu. Die Erträge auf Weiden und Wiesen lassen sich am meisten durch eine reichliche Düngung mit Kali steigern. Die Phosphorsäure wirkte auf den Wiesen viel schwächer. Das Superphosphat wirkte nicht besser als Thomasmehl. Durch mäßige Gaben von Stickstoff (10 bis 16 *kg* für 1 *ha*) konnten auf gut gepflegten Wiesen hin und wieder hohe Mehrerträge erhalten werden. In solchen Fällen wirkte die Beidüngung mit Kali-Thomasmehl besser als die Beidüngung mit Kali-Superphosphat. Doch konnten keine bestimmten Beziehungen zwischen dem Erfolge der Stickstoffdüngung und der mechanischen chemischen Beschaffenheit des Wiesenbodens aufgefunden werden;

[1]) Arbeiten d. D. L. G., Heft 163, S. 103.



es sollen die Versuche mit Stickstoffdüngern weiter fortgesetzt werden.

d) Die Wirkung von Reizstoffen (katalytischer Dünger) auf den Ernteertrag.

Gewisse Stoffe, die, in größerer Menge verwendet, für die Pflanzen schädlich sind und giftig wirken, können die Pflanzen zu einer erhöhte Lebenstätigkeit anregen, wenn sie in sehr kleinen Mengen mit den Wurzeln in Berührung kommen. Sowohl durch Metallsalze wie auch durch organische Stoffe wie Dicyandiamid, Rhodanammonium konnten vorteilhafte Wirkungen auf das Wachstum der Pflanzen beobachtet werden, sobald eine gewisse Menge dieser Gifte nicht überschritten wurde. Diese Stoffe werden als „stimulierend“ wirkend oder als „katalytisch wirkende Dünger“ bezeichnet.

In Felddüngungsversuchen suchte der Verf. die Reizwirkung der den Düngemitteln innig beigemengten Zusätze von Braunstein, Eisenvitriol, Raseneisenstein und Bleinitrat festzustellen. Bei einem Versuch mit Hafer wurde der Körnerertrag für 1 *a* gesteigert

durch	1.0 *kg*	Raseneisenstein	um	3.69 *kg*
„	0.5 „	Braunstein	„	2.66 „
„	1 0 „	Eisenvitriol	„	0.96 „

Auch kam in allen Fällen Kali, Stickstoff und Phosphorsäure zur höheren Ausnutzung. Auf einem anderen Felde konnte durch Zusatz von Bleinitrat (2.5 *kg* auf 1 *ha*) ein Mehrertrag von 2.33 *dz* Körnern erzielt werden. In den Ernteprodukten ließ sich Blei nicht nachweisen.

Bei einem Versuch mit Futterrüben lieferten die beiden Reizmittel Raseneisenstein und Braunstein ungünstige Ergebnisse, indem die Menge der Trockensubstanz, die von 1 *a* geerntet wurde, sich verminderte

	Rüben	Blätter
durch 1 *kg* Raseneisenstein . .	14.45 *kg*	5.40 *kg*
„ 0.5 „ Braunstein	7.14 „	1 68 „

Von den Reizstoffen: Raseneisenstein, Braunstein, Bleinitrat bei einem Versuch mit Zuckerrüben angewandt, lieferte Bleinitrat (40 *g* auf 1 *a*) einen Mehrertrag von 127 *kg* Zucker. Durch Raseneisenstein (1 *kg* auf 1 *a*) wurde ein Minderertrag von 67 *kg* Zucker und durch Braunstein (0.5 *kg* auf 1 *a*) sogar ein Minderertrag von 625 *kg* Zucker erzielt. Die Futterrübe scheint somit empfindlicher gegen Raseneisenstein und Zuckerrübe empfindlicher gegen Braunstein zu sein.

Bei einem Versuche mit Kartoffeln hatte Bleinitrat als Reizmittel (40 *g* auf 1 *a*) schädigend gewirkt, die Gabe ist zu hoch gewesen.

Die Pflanzenarten scheinen sich somit gegen die einzelnen Arten von Reizstoffen verschieden zu verhalten.

e f) Die Wirkung löslicher organischer Stoffe auf den Pflanzenertrag.

Je nach der Beschaffenheit des Bodens, dem Einfluß von Wärme und Feuchtigkeit usw. wirken organische Stoffe bald günstig bald nachteilig auf die Menge der Ernteprodukte ein. Eine Bereicherung des Bodens an Stickstoff könnte stattfinden durch gewisse in der Ackerkrume frei lebende Bakterien, die Stickstoff aus der Luft aufzunehmen und mit Hilfe von organischer Substanz in Stickstoffverbindungen zu verwandeln vermögen. Wenn auch durch Zersetzung organischer Stoffe im Boden wesentliche Mengen von Stickstoff aus der Atmosphäre in gebundene Form übergehen können, so kann doch diese Stickstoffbindung von einer praktischen Bedeutung nicht sein, indem man durch Düngung mit Stickstoff die Ernteerträge in viel einfacherer Weise erhöhen kann.

Teils durch Vegetationsversuche in Gefäßen, teils durch Feldversuche suchte der Verf. die Wirkung gelöster organischer Stoffe festzustellen. Als organische Substanz wurde das sogenannte „Zellpech“ verwendet, eine eingedunstete Ablauge von Cellulosefabriken, die die gelösten Bestandteile des Holzes enthält. Die Analyse des Zellpechs ergab: Verbrennliche organische Substanz 74.75 %, Asche (vorzugsweise Kalk) 13.97 %, Wasser 12.28 %.

Bei dem Vegetationsversuche für Hafer, ausgeführt 1912 in gutem Lehmboden hat das Zellpech eine wesentliche Ertragssteigerung an Körnern hervorgebracht. Der Versuch für Senf in Quarzsand zeigte bei Zusatz von Zellpech eine Ertragsverminderung. Bei dem Vegetationsversuch in Gefäßen für Mais mit nachfolgendem Senf in humusarmem Lehmboden 1913 wurde durch das Zellpech ebenfalls der Ertrag vermindert. Erst durch beträchtliche Stickstoffdüngung konnte der nachteiligen Wirkung des Zellpechs entgegengearbeitet werden. Nur der Versuch mit Hafer, der wiederholt werden soll, hatte befriedigt, in den anderen Fällen wirkte das Zellpech ungünstig.

Als Versuchspflanze für die Felddüngungsversuche mit Zellpech diente Kartoffel. Da die Kartoffel den Stalldünger besonders vorteilhaft ausnutzt, glaubte der Verf. hieraus Rückschlüsse auf die etwaige Verwendung der organischen Bestandteile des Zellpechs machen zu können. In einem leichten Sandboden, in dem nur Kartoffeln und Roggen abwechselnd gebaut wurden, hatte die zugefügte lösliche organische Substanz des Zellpechs den Ertrag an Kartoffeln erhöht, wenn nur mit Superphosphat und Kali gedüngt war. Bei einer Beidüngung von Stickstoff wurde aber ein Minderertrag erzielt. Das Zellpech hat als Düngstoff für reinen Sandboden einen zweifelhaften Wert, wenn

man eine Düngung mit Stickstoff unterlassen muß. Ein anderer Felddüngungsversuch auf einem, in guter Kultur befindlichen Lehmboden ließ die Wertlosigkeit der organischen Substanz für die Düngung ebenfalls erkennen. Wurden zur Grunddüngung mit Kaliphosphat für 1 *a* = 50 *kg* Zellpech hinzugefügt, so sank der Ertrag an Kartoffeln um 20 *kg*. Waren zur Grunddüngung 100 *g* Stickstoff hinzugegeben, so bewirkte die organische Substanz einen gleich hohen Minderertrag wie ohne Stickstoffdüngung. Erhöhte man die Stickstoffgabe auf 200 und 300 *g*, so war noch immer ein Minderertrag gegenüber der Düngung ohne Zellpech festzustellen. Die Bakterien des Bodens benutzten die organische Substanz, um Stickstoff „festzulegen", ihn der Kartoffelpflanze zu entziehen. Das Zellpech eignet sich demnach nicht als Düngemittel. [D.223] Müller.

Drilldüngungsversuche mit Zuckerrübe in Ungarn 1912.

Von J. Gyárfás[1]).

Bereits früher angestellte Versuche ergaben, daß bei Zuckerrüben in Reihen mitgedrillter Kunstdünger gegenüber dem breitwürfig gestreuten das Auflaufen und die erste Entwicklung besser befördert und auch die Ernte steigert. 1912 wurden diese Versuche mit neun Drilldüngungsmaschinen wiederholt. Jeder Versuch wurde auf sechs Teilstücken à 0.431 *ha* durchgeführt: zwei Parzellen blieben ungedüngt, zwei erhielten je 120 *kg* Superphosphat + 30 *kg* Chilisalpeter breitwürfig, zwei 60 *kg* Superphosphat + 15 *kg* Chilisalpeter gedrillt. Auch diesmal wurden die gleichen Beobachtungen gemacht. Von allen Teilstücken entnommene Rübenproben zeigten keine besonderen Unterschiede im Zuckergehalt. Dagegen stieg die Größe der Rüben bei Breitwurfdüngung und besonders bei Drilldüngung. Durch breitwürfige Düngung (280 *kg* Superphosphat + 70 *kg* Chilisalpeter pro *ha*) wurde eine Ertragssteigerung gegen ungedüngt von 5.7 %, bei Anwendung der halben gedrillten Düngermengen eine solche von 12 % beobachtet. Daß der gute Erfolg der Drilldüngung sich auch auf minderwertigem, ausgesogenem Boden einstellt, konnte gleichfalls nachgewiesen werden, da die Enden aller Parzellen auf solchem Boden lagen. Die Durchschnittsgewichte der Rüben auf diesen Teilen waren im Durchschnitt: ungedüngt 108.5 *g*,

[1]) Österreichisch-Ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie u. Landwirtschaft, 42. Jahrgang, Heft 6.



Breitwurfdüngung 180 *g* und Drilldüngung 224.5 *g*. Im Wurzelertrag ergab gegen ungedüngt Breitwurfdüngung eine Ertragssteigerung von 95.7 %, Drilldüngung von 177.3 %.

Zur Ermittlung der zweckmäßigsten Düngungssorten für Drilldüngung wurden ebenfalls Versuche unternommen. Die Parzellen waren 0.575 *ha* groß. Die Ertragssteigerungen an geköpften Wurzeln gegen ungedüngt stellten sich wie folgt:

Art des Bodens und Zeit der letzten Stallmistdüngung	Drilldüngermenge pro *ha*			
	170 *kg* Superphosphat	42.5 *kg* Chilisalpeter	170 *kg* Superphosphat + 42.5 *kg* Chilisalpeter	170 *kg* Superphosphat + 42.5 *kg* Chilisalpeter + 40 % Kalisalz
I. Sehr bindiger humoser Tonboden 1908	64 %	27.5 %	73 %	—
II. Ziemlich bindiger Lehmboden 1910	8 „	2.5 „	16 „	—
III. Mittelbindiger Lehmboden 1906	60 „	9.5 „	74 „	91 %
IV. wie III	3 „	0.4 „	9 „	11.5 „

Auf das Keimen hat die Drilldüngung weder günstigen noch ungünstigen Einfluß.

Ferner wurde untersucht, ob es zweckmäßiger ist, größere Mengen Kunstdünger für mehrere Jahre auf einmal auszustreuen oder jährlich geringere Gaben in Reihen zu drillen. Auf stark kalkhaltigem Boden wurde im ersten Jahr Rübe, im zweiten Gerste gebaut. Gegenüber ungedüngt waren folgende Mehrträge zu verzeichnen:

	Düngergabe pro *ha*			
	252 *kg* Superphosphat breitwürfig	127.5 *kg* Superphosphat 2 × mitgedrillt	252 *kg* Superphosphat breitwürfig + 128.5 *kg* Chilisalpeter 2 × gedrillt	127 *kg* Superphosphat + 63 *kg* Chilisalpeter 1 × gedrillt
Zuckerrübe 1. Jahr	9 %	39 %	27 %	37 %
Gerste 2. Jahr Korn	2.4 „	9.4 „	3 „	18.5 „
Gerste 2. Jahr Stroh	2.4 „	41 „	44 „	55 „

Das jährliche Drillen geringerer Gaben ist also vorteilhafter. Durch die Beförderung und Beschleunigung der Keimung und des ersten Wachstums stellt die Reihendüngung einen guten Schutz gegen Wurzelbrand dar. Nach diesen Versuchsergebnissen scheint sie die wirksamste Düngungsart zur Steigerung der Rübenernten zu sein. [D. 211] Dafert.

Düngungsversuche auf der Versuchsstation zu Askov 1894 bis 1910.

Von **Fr. Hansen** und **Josef Hansen**[1]).

Der in den fünf ersten Versuchsabschnitten benutzte Stalldünger stammte von ca. 20 Milchkühen, 10 Stück Jungvieh, 30 Schweinen und 4 Pferden, die alle gut gefüttert waren. Als Streu wurde meistens Stroh, nur selten Torfstreu benutzt.

Der Durchschnittsgehalt des Stalldüngers in sämtlichen Versuchsjahren war als Mittel von 50 Proben 0.44 % Stickstoff, 0.30 % Phosphorsäure und 0.38 % Kali mit Schwankungen von Jahr zu Jahr, die sich meistens doch nicht weit vom Durchschnittswert entfernten. Doch fanden sich einzelne größere Abweichungen, deren Ursachen nicht näher nachgewiesen werden können, nämlich nach oben 0.584 % Stickstoff, 0.524 % Phosphorsäure und 0.666 % Kali, und nach unten 0.321 % Stickstoff, 0.150 % Phosphorsäure und 0.221 % Kali.

1. Stalldünger kontra Kunstdünger bzw. ungedüngt. Die Versuche umfaßten teils Parzellen von je 0.55 *a* Größe auf einem Sandboden, teils solche von 0.7 bis 1.10 *a* Größe, die auf Lehmboden lagen. Die gedüngten Parzellen erhielten durchschnittlich jährlich pro dänische Tonne Land (= 0.55 *ha*) 22.5 *kg* Stickstoff, 16.2 *kg* Phosphorsäure und 19.2 *kg* Kali, auf der einen Seite in der Form von Stalldünger (ca. 5000 *kg* pro Tonne Land), oder als Chilisalpeter, Kainit und Superphosphat.

Um die Wirkung der Düngung auf den verschiedenen Ernten vergleichen zu können, wurden die Erträge in Futtereinheiten nach den üblichen Verhältniszahlen umgerechnet, nämlich 1 Pfd. Getreide = 1 Pfd. Rüben- oder Kartoffeltrockensubstanz = $2^1/_2$ Pfd. Heu = 5 Pfd. Stroh = 1 Futtereinheit.

Das Wurzelfruchtfeld war stets in zwei Teile geteilt, auf dem einen wurden Futterrüben, auf dem anderen Kartoffeln gebaut. Die Tabelle 1, siehe Seite 894, zeigt den Durchschnittsertrag teils in Futtereinheiten pro Tonne Land, teils in Verhältniszahlen in Prozente auf den Ertrag nach Kunstdünger berechnet, und zwar für beide Saatfolge mit Futterrüben oder Kartoffeln.

Unter den Resultaten die hieraus zu ziehen sind, sei bemerkt, daß auf dem Lehmboden der größte jährliche Durchschnittsertrag (3969 Futtereinheiten pro Tonne Land) durch Benutzung von Kunstdünger und mit Rüben in der Fruchtfolge erzielt wurde;

[1]) Tidsskrift for Landbrukets Planteaol, 20. Bd., 1913, p. 345—536.

Tabelle 1.

		Ertrag in Futtereinheiten pro dän. Tonne Land		Verhältniszahl für Erträge		Mehrertrag in Futtereinheiten gegen ungedüngt		Verhältniszahl für Mehrertrag	
		mit Rüben	mit Kartoffeln	mit Rüben	mit Kartoffeln	mit Rüben	mit Kartoffeln	mit Rüben	mit Kartoffeln
Lehmboden	Ungedüngt	2208	2318	56	63	—	—	—	—
	Stalldünger	3553	3585	90	98	1345	1267	76	93
	Kunstdünger	3969	3673	100	100	1761	1355	100	100
Sandboden	Ungedüngt	1507	1730	40	45	—	—	—	—
	Stalldünger	2946	3344	77	87	1439	1614	63	77
	Kunstdünger	3807	3837	100	100	2300	2107	100	100

Tabelle 2.

	Roggen		Futterrüben		Kartoffeln		Hafer		1. Jahr, Gras mit Hülsenfrucht		2. Jahr, Gras mit Mengsaat	
	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden
Ungedüngt	54	47	42	38	64	52	60	43	69	30	70	—
Stalldünger	86	70	93	77	121	102	89	74	90	92	85	—
Kunstdünger . . .	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Ungedüngt	100	87	100	73	100	87	100	60	100	46	—	—
Stalldünger . . .	100	81	100	68	100	91	100	69	100	106	—	—
Kunstdünger . . .	100	101	100	83	100	107	100	83	100	104	—	—

auf dem Sandboden wurde der höchste Durchschnittsertrag (3887 Futtereinheiten) mit Kartoffeln in der Fruchtfolge ebenfalls mit Kunstdünger erzielt. Der ganze Ertragsunterschied zwischen Lehmboden und Sandboden war unter diesen Verhältnissen nur 132 Futtereinheiten pro Tonne Land. Doch gilt dies nur für die Anwendung von Kunstdünger; wird Stalldünger benutzt, vergrößert sich der Ertragsunterschied zwischen den beiden Bodenarten sehr stark. Die Zahlen für Mehrerträge gegen ungedüngt zeigen, daß der zugeführte Dünger auf dem Sandboden bedeutend besser ausgenutzt wurde als auf dem Lehmboden, und namentlich gilt dies von dem Kunstdünger.

Der Stalldünger gab auf dem Sandboden in den beiden Fruchtfolgen ca. 100 bzw. 300 Futtereinheiten pro Tonne Land mehr als auf dem Lehmboden; mit Kunstdünger waren die entsprechenden Erträge aber 500 bzw. 800 Futtereinheiten auf dem Sandboden größer als auf dem Lehmboden.

Die Tabelle 2, siehe Seite 894, zeigt in deren obersten Teil, daß der Ertrag nach Stalldünger für Roggen, Rüben, Hafer und Gras 8 bis 30 % kleiner war als nach Kunstdünger; an Kartoffeln war der Ertrag nach Stalldünger aber durchschnittlich 2 bis 21 % höher als nach Kunstdünger. — Auf dem Lehmboden war (Tabelle 1) der Durchschnittsertrag Stalldünger 90 bzw. 98 % von demjenigen nach Kunstdünger, je nachdem Futterrüben oder Kartoffeln in der Fruchtfolge war; auf dem Sandboden war der entsprechende Prozentertrag für Stalldünger 77 bzw. 87 %. — Die untere Abteilung der Tabelle 2 zeigt, daß die Erträge auf dem Sandboden nach Kunstdünger 83 bis 107 %, nach Stalldünger 68 bis 106 % von denjenigen des Lehmbodens ausmachten.

Berechnet man die Erträge für je fünf und fünf Jahre, so findet man, daß eine Abnahme in den Erträgen auf den mit Kunstdünger gedüngten Parzellen im Verhältnis zu den Stalldünger behandelten Parzellen im Laufe der Zeit durchaus nicht zu konstatieren ist.

Vergleicht man die Durchschnittserträge für nasse und für trockene Jahre, so findet man, daß die Erträge an Getreide und an Gras in nassen Jahren am größten waren, die Rübenerträge waren aber größer in den trockenen Jahren; der Durchschnittsertrag für die gesamte Fruchtfolge wird daher nur wenig verschieden in trockenen und nassen Jahren. Aus Tabelle 3, siehe Seite 896, geht hervor, daß der Stalldünger in trockenen Jahren für Futterrüben und Kartoffeln, namentlich auf dem

Tabelle 3.

		Roggen		Futterrüben		Kartoffeln		Hafer		Klee und Gras		Fruchtfolge mit Rüben		Fruchtfolge mit Kartoffeln	
		naß	trocken	naß	trocken	naß	trocken	naß	trocken	naß	trocken	naß	trocken	naß	trocken
Lehmboden	Stalldünger	100	77	100	110	100	169	100	86	100	55	100	87	100	104
	Kunstdünger	100	83	100	104	100	153	100	85	100	57	100	86	100	95
Sandboden	Stalldünger	100	97	100	137	100	143	100	66	—	—	100	105	100	112
	Kunstdünger	100	99	100	111	100	107	100	74	—	—	100	97	100	96

Tabelle 4.

	Roggen		Futterrüben		Kartoffeln		Hafer		1. Jahr. Klee und Gras		2. Jahr, Klee und Gras		Durchschnitt d. Fruchtfolge mit Rüben		Durchschnitt d. Fruchtfolge mit Kartoffeln	
	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden	Lehmboden	Sandboden
Ungedüngt	68	72	46	47	56	51	73	55	78	49	90	—	67	55	70	55
1/2 Stalldünger	89	—	82	—	84	—	90	—	93	—	98	—	89	—	90	—
1 Stalldünger	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1 1/2 Stalldünger	105	105	113	123	108	119	109	116	114	105	105	—	108	116	107	115
1/2 Stalldünger + 1/2 Kunstd.	107	131	107	122	97	105	110	118	110	110	110	—	108	121	104	113
1 Stalldünger + 1/2 Kunstd.	115	—	119	—	103	—	117	—	—	—	112	—	117	—	111	—
Ungedüngt	100	71	100	66	100	83	100	54	100	51	—	—	100	60	100	68
1 Stalldünger	100	67	100	65	100	91	100	71	100	81	—	—	100	74	100	85
1 1/2 Stalldünger	100	68	100	70	100	100	100	76	100	89	—	—	100	79	100	92
1/2 Stalldünger + 5/2 Kunstd.	100	100	100	74	100	98	100	77	100	85	—	—	100	83	100	92

Sandboden, besser wirkt als der Kunstdünger; für Getreide war das Verhalten der beiden Düngesorten das umgekehrte. Die Getreide- und Grasernten litten mehr in trockenen Jahren; die Rüben- und Kartoffelernten wurden aber durch die trockenen Jahren begünstigt.

Von den Wirkungen der Düngungen auf die Qualität der Ernten ist zu bemerken, daß die Unterschiede namentlich beim Vergleich von nassen und trockenen Jahrgängen zum Vorschein kommen. Auf dem Lehmboden geht das Hektolitergewicht der Getreidekörner in den nassen Jahren bedeutend unter den Mittelwert herunter, und zwar sinkt dasselbe nach Kunstdünger stärker als nach Stalldünger. Bei den Rüben war der Trockensubstanzgehalt in den nassen Jahren auf dem Lehmboden durchschnittlich 1 bis 1.4% niedriger als auf dem Sandboden. Nach Kunstdünger war derselbe stets ca. 1% niedriger als nach Stalldünger.

Die Kartoffeln zeigten sich noch mehr abhängig vom Boden, denn es war hier im Durchschnitt von allen Jahren ca. 3% weniger Trockensubstanzgehalt auf Lehm- als auf Sandboden; doch stieg hier die Differenz in nassen Jahren durchschnittlich auf 5%. Der Kunstdünger wirkte im Verhältnis zu Stalldünger eben wie bei den Rüben, doch kam die Depression nach dem Kunstdünger auf dem Sandboden nur in trockenen Jahren zum Vorschein. — Auf den Wiesen- und Mengsaatparzellen hat der Kunstdünger durchschnittlich das Gedeihen der Leguminosen merkbar zurückgesetzt.

2. Verschiedene Gaben von Stalldünger mit oder ohne Zugabe von allseitigem Kunstdünger. Diese Versuchsreihe dauerte von 1898 bis 1910 und wurde auf denselben Feldern wie die vorhergehende mit teilweise denselben Parzellen ausgeführt. Es wurden folgende Düngungen zur gegenseitigen Vergleichung benutzt:

Nr.	Düngung	Benennung
Nr. 1	Ungedüngt	0
„ 2	2500 *kg* Stalldünger pro Tonne Land jährl.	1/2 Stalld.
„ 3	5000 „ „ „ „ „ „	1 „
„ 4	7500 „ „ „ „ „ „	1 1/2 „
„ 5	2500 „ „ + 71 *kg* Chili + 43.25 *kg* Superphosphat + 75.5 *kg* Kainit pro Tonne Land	1/2 „ + 1/2 Kunstd.
„ 6	5000 „ Stalldünger + 71 *kg* Chili + 43.25 *kg* Superphosphat + 75.5 *kg* Kainit pro Tonne Land	1 „ + 1/2 „

Hiervon kamen die Düngungen Nr. 2 und Nr. 6 jedoch auf dem Sandboden nicht zur Verwendung.



In Tabelle 4, siehe Seite 806, findet man die Verhältniszahlen für die mittleren Erträge von Futtereinheiten in sämtlichen Ernten der Fruchtfolge:

Im oberen Teil der Tabelle sind sämtliche Erträge von 1 Stalldünger = 100 berechnet und man sieht hieraus, daß auf dem Lehmboden $^1/_2$ Stalldünger nur etwas weniger gegeben hat als 1 Stalldünger. Die Zugabe von Kunstdünger hat stets auf dem Sandboden besser gewirkt als auf dem Lehmboden.

Der untere Teil der Tabelle gibt stets die Erträge des Sandbodens in Prozent von den Erträgen auf Lehmboden. Die ersteren stehen mit wenigen Ausnahmen immer etwas zurück. Die Durchschnittserträge auf beiden Böden für die ganze Fruchtfolge nähern sich einander stark, wenn Kartoffelbau getrieben wird, weniger aber, wenn Futterrüben in die Fruchtfolge eingehen.

3. Versuche mit Stalldünger allein oder mit Zugabe von einseitiger Kunstdüngung wurden in den Jahren 1894 bis 1910 auf denselben Böden ausgeführt. Die gegebenen Düngemengen waren pro dänische Tonne Land: 1. 5000 *kg* Stalldünger; 2. ebenso + 75 *kg* Kainit; 3. Stalldünger + 42.5 *kg* 18 % Superphosphat; 4. Stalldünger + 55 *kg* 14 % Thomasschlacke; 5. Stalldünger + 70 *kg* Chilisalpeter; 6. Stalldünger + 42.5 *kg* Superphosphat + 70 *kg* Chilisalpeter; 7. Stalldünger + 42.5 *kg* Superphosphat + 75 *kg* Kainit. Von diesen Düngungen kam Nr. 4 nicht auf dem Lehmboden, Nr. 6 und 7 nicht auf dem Sandboden zur Verwendung.

Von den Resultaten sei die Tabelle 5 hervorgehoben, woraus die durchschnittlichen Mehrerträge gegen ausschließliche Stalldüngung in Futtereinheiten pro Tonne Land für beide Fruchtfolgen und beide Bodenarten berechnet sind:

Tabelle 5.

Düngung	Lehmboden		Sandboden	
	Fruchtfolge mit		Fruchtfolge mit	
	Rüben	Kartoffeln	Rüben	Kartoffeln
Stalldünger + Kainit	58	45	443	393
" + Superphosphat . .	51	79	— 84	— 40
" + Thomasmehl . . .	—	—	— 55	— 60
" + Chilisalpeter . . .	448	364	613	615
" + Superphos. + Chili	576	452	—	—
" + " + Kainit	227	263	—	—

Man bemerkt hierbei die geringe Wirkung der einseitigen Zugabe von Phosphat zum Stalldünger; auf dem Sandboden war die Wirkung

sogar negativ, was teils im relativ hohen Phosphorsäuregehalt des Sandbodens, teils in Versuchsfehlern zu begründen ist. Dagegen hat die einseitige Zugabe von Chilisalpeter zum Stalldünger außerordentlich gut gewirkt, namentlich auf dem Sandboden. Auf dem Lehmboden wurde die größte Wirkung durch Zugabe von Chilisalpeter neben Superphosphat zum Stalldünger erzielt. [D. 234] John Sebelien.

Pflanzenproduktion.

Untersuchungen an Weizen- und Dinkelähren als Beitrag zur genauen Charakterisierung der Sorten.

Von **M. Kondo**, Tokio[1]).

(Mitteilung der Versuchsstation Hohenheim.)

Zu den vorliegenden Untersuchungen wurden 98 Weizensorten gebraucht, und zwar:

Winterweizen	62	Sorten
Sommerweizen	20	„
Spelzweizen	16	„

Sämtliche Sorten, soweit sie nicht Hohenheimer Eigenzuchten waren, waren zweiter Nachbau vom Originalsaatgut.

Aus diesen Untersuchungen (vgl. Tabellen 764 bis 817) ließen sich folgende Grundzüge des Baues der Ähren und der Körner des Weizens feststellen:

Bei dem gemeinen Weizen haben die mitteldichten Ähren immer das höchste Ährengewicht, das höchste Korngewicht der Ähren, und das höchste Tausendkorngewicht. Die dichten Ähren sind, was die genannten Eigenschaften anlangt, geringer und die lockeren Ähren noch geringer.

Bei dem dichtährigen Weizen ist das Fallen des Korngewichts gegen die Spitze stärker als bei dem mitteldichten oder lockerährigen Weizen. Bei den dichten Ähren ist das Korngewicht also ungleich, und zwar sind im oberen Teil der Ähren die Körner weit kleiner als im unteren. Bei den mitteldichten und lockeren Ähren ist das Korngewicht verhältnismäßig gleich.

Im allgemeinen sind die dichten Weizenähren sehr kurz, haben aber viele Ährchen; die lockeren Ähren sind lang, haben aber wenig

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 45, S. 713.

Ährchen; die mitteldichten Ähren sind mäßig lang und haben mittlere Anzahl von Ährchen.

Die beste Ährenform des Weizens ist nicht die dichte Keulenform, sondern die mitteldichte Parallelform.

Die Sommerweizen sind im allgemeinen ertragsärmer als die Winterweizen, insbesondere sind bei den Sommerweizen das Ähren-, Gesamtkorn- und Tausendkorngewicht, die Ährchen- und Kornzahl im allgemeinen viel geringer als bei den Winterweizen.

Die Ähren der Spelzweizen sind viel länger, schlanker und lockerer als die der Winter- und Sommerweizen; bei den Spelzweizen ist die Dicke der Ähren größer als die Breite, was bei den Ähren von Winter- und Sommerweizen umgekehrt ist. Das Ähren- und Korngewicht des Spelzweizens ist fast das gleiche wie bei den Sommerweizen, aber viel geringer als bei den Winterweizen.

Die Kornzahl des Dinkels ist viel geringer als die des Winter- und Sommerweizens. Das Tausendkorngewicht des Dinkels ist aber viel größer als das von Sommer- und selbst das von Winterweizen.

Der Bau der Weizenähren ist je nach den Sorten verschieden. Um von jeder Sorte den Bau einzeln zu bestimmen, muß man nicht nur die Ährenform und -länge, Ährendichte, Körnerdichte usw. bestimmen, sondern auch die Ährenanalyse durchführen und den inneren Bau der Ähre genau untersuchen. Die Ährenbilder bzw. Zahlenbilder sind am besten geeignet, den Ährenbau klar zu machen. An den Ährenbildern kann man die verschiedene Beschaffenheit der Ähre sehen.

Die Zone der schwersten Körner der Ähre ist je nach den verschiedenen Sorten in dem mittleren Drittel, an der Grenze zwischen dem mittleren und unteren Drittel, manchmal auch im oberen Drittel der Ähren. Bei den dichten Ähren ist die genannte Zone meistens an der Grenze zwischen dem unteren und mittleren Drittel der Ähre, bei den mitteldichten und lockeren Ähren im mittleren Drittel.

Bei den Winterweizen ist die Zonenlage der schwersten Körner je nach den Sorten sehr verschieden und fast niemals im oberen Ährendrittel, bei den Sommerweizen ist sie meistens in der Mitte oder in der oberen Hälfte der Ähre, beim Dinkel größtenteils in der Ährenmitte und sehr selten im oberen Ährendrittel.

Die Zone der schwersten Ährchen bzw. des höchsten Gesamtkorngewichts ist je nach den verschiedenen Sorten an verschiedenen Stellen, sie liegt in dem mittleren Drittel, in dem mittleren und unteren Drittel an der Grenze zwischen dem mittleren und unteren Drittel, manchmal

auch in dem unteren Drittel, aber nie im oberen Drittel der Ähre. Die Zone der schwersten Ährchen und die der schwersten Körner fallen meistens zusammen, aber nicht immer; wenn nicht, dann liegt die Zone der schwersten Ährchen immer tiefer als die der schwersten Körner.

Bei den dichtährigen Sorten ist die Zone der schwersten Ährchen größtenteils in der unteren Ährenhälfte, bei den mitteldichten und lockerährigen meistens im mittleren Drittel der Ähre. Die Winterweizen zeigen diese Zone von unten bis zur Mitte der Ähre an verschiedenen Stellen, die Sommerweizen- und Dinkelsorten hingegen meistens in dem mittleren Ährendrittel.

Die untere Hälfte der Ähre hat bei den verschiedenen Sorten der Winterweizen fast immer die größere Summe der Korngewichte, die größere Anzahl der Korngewichte, die größere Anzahl der Körner und das größere Einzelkorngewicht. Bei den Sommerweizen und den Dinkeln ist die Summe der Korngewichte, die Kornzahl und das Einzelkorngewicht manchmal in der unteren, manchmal aber auch in der oberen Hälfte der Ähre größer. Die Kornverteilungsverhältnisse der oberen und unteren Hälfte der Weizenähren stehen im Zusammenhang mit der Ährenform und den Sorten. Wahrscheinlich liegt eine Sorteneigentümlichkeit vor.

Im allgemeinen kann man feststellen, daß bei den Winter- und Sommerweizensorten und bei den Dinkelsorten die Anzahl der Körner in einem Ährchen und das durchschnittliche Korngewicht in dem mittleren Drittel der Ähre am höchsten sind. Das Verhältnis zwischen dem untersten und obersten Drittel ist nicht feststehend und je nach den Sorten und Arten verschieden. Bei den Winterweizen ist im allgemeinen das unterste Drittel dem obersten in jeder Hinsicht überlegen; bei den Sommerweizen ist die Kornzahl in dem oberen und das Einzelkorngewicht in dem unteren Drittel am geringsten. Bei dem Dinkel ist die Kornzahl in dem unteren und das Einzelkorngewicht in dem oberen Drittel am geringsten. Das Verteilungsverhältnis der Körner in den Ähren bildet eine Sorteneigentümlichkeit.

Die Körnigkeit und das Einzelkorngewicht sind, wie bei 13, in dem mittleren Drittel am höchsten und in dem unteren und oberen geringer. Die Zu- und Abnahme der Körnigkeit und des Einzelkorngewichts von unten bis zur Spitze der Ähren sind nicht gleichmäßig, und das Verhältnis zwischen der Körnigkeit und dem Einzelkorngewicht ist kein feststehendes.

Bei den Winterweizen ist die Kornschwereverteilung in den beiden Seiten der Ährenspindel oft sehr verschieden. Die linke Seite der Ährenspindel — auf der linken Seite steht das zweitunterste Ährchen — ist besser entwickelt als die rechte Seite und das unterste Viertel links hat die größte Kornzahl, sowie das größte Gesamt- und Einzelkorngewicht. Bei den Sommerweizen- und Dinkelsorten gibt es kein bestimmtes Verhältnis zwischen der linken und rechten Seite der Ähre.

Mit dem Ährengewicht variiert im allgemeinen gleichsinnig die Spindellänge, ebenso die Kornzahl, das Gesamtkorngewicht und das Tausendkorngewicht, aber die Ährendichte gegensinnig, obenso die Anzahl der tauben Ährchen in dem unteren Teil der Ähre. Die Korrelation zwischen dem Ährengewicht und der Ährchenzahl, sowie der Korndichte ist nicht feststehend. Es ist also unzweckmäßig, danach zu streben, die Weizen nach der Richtung der höheren Ährendichtigkeit zu züchten, dagegen ist es sehr wichtig, hierbei den schlechten Ansatz im unteren Teil der Ähren zu beseitigen.

Die Weizenkörner haben verschiedene Farbe. Die Farbe beruht hauptsächlich auf dem Pigment der Samenschale und erst in zweiter Linie auf der Mehligkeit und Glasigkeit. Die Kornfarbe ist von verschiedenen Bedingungen abhängig, man kann aber Weiß und Rot als Grundfarben, die Sortenmerkmale bilden, annehmen. Innerhalb einer Ähre ist die Kornfarbe ganz einheitlich.

Die Form der Winter-, Sommerweizen- und Dinkelkörner ist je nach der Sorte im Längsschnitt elliptisch, kurzelliptisch oder spindelförmig, in dem in halber Höhe geführten Querschnitt fast kreisförmig, nierenförmig, dreieckig oder herzförmig. Auf der Bauchseite des Korns ist eine Längsfurche. In der Längsfurche ist oft eine in das Innere des Korns bis zur Mitte eindringende Vertiefung.

Nach des Verf. Ansicht ist die Form des Vollkorns und die An- und Abwesenheit der Vertiefung in der Längsfurche auf der Bauchseite als ein Sortenmerkmal anzunehmen.

Das Weizenkorn ist bekanntlich am Scheitel behaart, sonst kahl. Die Haare der untersuchten Winter- und Sommerweizen sind dickwandig, englumig, gerade und die Länge ist nach den Sorten verschieden. Die Haare des Dinkels sind relativ dünnwandig, weitlumig, oft gewunden und die Länge ist größer als bei dem gemeinen Weizen. Die Länge der Haare ist ein Sortenmerkmal.

Die Größe und das Gewicht der Weizenkörner sind je nach den Sorten verschieden und im allgemeinen sind die Winterweizenkörner

schwerer und größer als die Sommerweizenkörner. Die Dinkelkörner sind bekanntlich viel schwerer und größer als die Körner des gemeinen Weizens. Nach des Verf. Ansicht gelten die Größe und das Gewicht der Weizenkörner bis zu einem gewissen Grade als Sorten- und Artenmerkmal.

Die Mehligkeit und Glasigkeit der Weizenkörner sollten als ein Sortenmerkmal gelten, trotzdem die Eigenschaft nicht unveränderlich ist. Bei den untersuchten Winterweizen haben die meisten Sorten halb mehlige, halb glasige Körner, bei den untersuchten Sommerweizen haben die meisten Sorten ganz glasige oder vorwiegend bis fast glasige Körner, und bei den untersuchten Spelzweizen häufiger glasige, als mehlige Körner. Bei den dichtährigen gemeinen Weizen haben die meisten Sorten halb mehlige, halb glasige bis ganz mehlige und bei den lockerährigen halb mehlige, halb glasige Körner. Bei den mitteldichtährigen Sorten wurde kein festes Verhältnis gefunden.

Die Fruchtschale von Weizenarten besteht aus vier Schichten, und zwar a) der Epidermis, b) der Mittelschicht, c) der Querzellenschicht d) der Schlauchzellenschicht. Die Mittelschicht ist ein wichtiges Merkmal für die Arten- und Sortenbestimmung; und zwar ist die Reihenzahl der dickwandigen, epidermisähnlichen Zellen in der Mittelschicht, je nach den Arten und Sorten verschieden, z. B. bei triticum vulgare je nach den Sorten eins oder zwei, bei triticum spelta gewöhnlich Null, manchmal aber eins. Die anderen drei Schichten, und zwar die Epidermis, die Querzellenschicht und die Schlauchzellenschicht sind nicht als Sorten- und Artenmerkmale anzusehen. Die Samenschale ist je nach den Sorten weißgelb, braun, rötlich braun oder braunrot, sie entspricht der Kornfarbe und gilt als ein Sortenmerkmal. [Ta. 431] J. Volhard.

Zur Frage über die Wechselbeziehungen zwischen den anatomischen Koeffizienten und den physiologischen Eigenschaften der Pflanze.

Von Prof. **Kolkunow**[1]).

Die vorliegende Arbeit ist durch die Abhandlung von Frl. Jakuschkina und Herrn Wawilow „Eine anatomische Untersuchung einiger Haferrassen mit Rücksicht auf die Frage über die Beziehungen zwischen dem anatomischen Bau und den physiologischen Eigenschaften der Pflanzen“ hervorgerufen.

[1]) Russisches Journal für experimentelle Landwirtschaft 1913, Nr. 6.

Die genannten Autoren scheinen in der erwähnten Abhandlung sich der Ansicht hinzuneigen, daß zwischen der Größe der anatomischen Koeffizienten und den physiologischen Eigentümlichkeiten der Pflanze im allgemeinen gar keine Wechselbeziehung existiert. So z. B. sagen die Verff.:

„Endlich, wie es auch a priori zu erwarten war, kann der Ertrag als eine Funktion vieler Argumente nicht von einem einzigen Faktor bestimmt werden sei es selbst die Anzahl und Größe der Spaltöffnungen." Daß die physiologischen Eigenschaften der Pflanzen von einer Reihe von Faktoren abhängen können, damit ist Prof. Kolkunow einverstanden, doch ist, seiner Ansicht nach, die Bedeutung der anatomischen Koffizienten in dieser Hinsicht so groß, daß sie den Einfluß anderer Faktoren weit hinter sich läßt; zugleich findet Prof. Kolkunow, daß die Arbeit von Frl. Jakuschkina und Herrn Wawilow keine Widerlegung, sondern eine Bestätigung seiner Schlußfolgerungen darstellt. Um das zu beweisen, bearbeitet Prof. Kolkunow die Daten von Frl. Jakuschkina und Herrn Wawilow folgendermaßen. Davon ausgehend, daß die Größe der anatomischen Koeffizienten möglichst an unteren Blättern bestimmt werden muß, ordnet er die von den genannten Autoren untersuchten 13 Haferlinien, bei welchen die Länge der Spaltöffnungen an Blättern der dritten Reihe von unten bestimmt worden war, nach abnehmender Länge der Spaltöffnungen, Ferner werden diese 13 Linien in drei Gruppen geteilt, und für jede dieser drei Gruppen sind die mittleren Werte sowohl für die Gruppe der Spaltöffnungen, als auch für diejenigen Eigenschaften der Pflanze, deren Abhängigkeit von der Größe der Spaltöffnungen festzustellen war, gefunden worden. Auf diese Weise sind folgende Schlüsse erhalten worden. Erstens ergab es sich, daß mit der Vergrößerung der Länge der Spaltöffnungen die Bestockungsenergie stieg, das Tausendkorngewicht aber sank. Dazu ist zu erwähnen, daß in bezug auf das Sinken des Tausendkorngewichts Prof. Kolkunow schon früher ganz ebensolche Daten erhalten hatte. Was den Zusammenhang zwischen der Größe der Zellen und der Dauer der Vegetationsperiode betrifft, so ist Prof. Kolkunow der Ansicht, daß beiden Gramineen mit zunehmender Größe der Zellen, im allgemeinen auch eine größere Länge der Vegetationsperiode verbunden ist, er glaubt aber, daß die betreffenden Verhältnisse kompliziert werden können — und in den vorliegendem Falle, wahrscheinlich auch kompliziert werden — und zwar handelt es sich um folgenden Umstand: In feuchten Jahren

und in einem feuchten Klima fühlen sich die kleinerzelligen und folglich mehr xerophilen Rassen unnormal und ziehen ihre Vegetationsperiode in die Länge. Zur Bestätigung seiner Anschauung führt Prof. Kolkunow die Daten an, welche von J. Suyinewsky in bezug auf verschiedene Kartoffelsorten erhalten worden sind, wobei es sich diesen Daten nach herausstellt, daß bei der Kartoffel der Zusammenhang ein umgekehrter ist, d. h. mit der Verkleinerung der Zellengröße verlängert sich im allgemeinen die Vegetationsperiode.

Ferner stellt Prof. Kolkunow, um dem Zusammenhang zwischen der Größe der Zellen und der Ertragsfähigkeit des Hafers näher zu treten, der Länge der Spaltöffnungen, erstens, das Strohgewicht einer Pflanze und, zweitens, das Korngewicht einer Pflanze gegenüber. Auf den ersten Blick läßt diese letztere Zusammenstellung keinerlei Gesetzmäßigkeit hervortreten, allein, es darf nicht vergessen werden daß das Korngewicht einer Pflanze eine abgeleitete Größe darstellt, die erstens, von der Anzahl der Körner an einer Pflanze und zweitens, von dem Einzelkorngewicht abhängt. Oben ist aber gezeigt worden, daß mit der Zunahme der Länge der Spaltöffnungen das Tausendkorngewicht sank. Berechnet man die Anzahl der Körner pro Pflanze, so findet man die entgegengesetzte Abhängigkeit. Bei weiterer Betrachtung der Frage über den Zusammenhang zwischen der Größe der Zellen und den physiologischen Eigenschaften des Organismus bringt der Verf. eine Reihe von Zitaten aus der Arbeit von Prof. Malsburg „Die Zellgröße als Form und Leistungsfaktor der landwirtschaftlichen Nutztiere."

[Pfl. 419] Red.

Zuckerrübenanbauversuche mit verschiedenen Reihen- und Pflanzweiten in Ungarn 1912.

Von B. v. Jancsó[1]).

Wegen der sich verschlechternden Arbeitsverhältnisse trachtet man auch in Ungarn die Handarbeit möglichst durch Maschinenarbeit zu ersetzen. Durch Auseinanderrücken der Pflanzenreihen wird die maschinelle Hackarbeit bedeutend erleichtert. Die Kgl. ungarische Landesversuchsstation für Pflanzenbau in Magyaróvár untersuchte, wie weit man ohne Qualitäts- und Ertragsrückgang über die normale Reihenweite von 14 Zoll (37 *cm*) hinausgehen kann. Die Versuche wurden

[1]) Österreichisch-Ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, XLIII. Jhrg., 1. Heft, Seite 7, 1914.

von Landwirten und Zuckerfabrikswirtschaften, zum Teil auch von der Versuchsstation auf dem eigenen Versuchsfelde angestellt. Von Landwirten durchgeführt wurden sechs Versuche und zwar je zwei Parzellen zu 36.8 × 21, 42 × 21, 36.8 × 26.3 und 42 × 26.3 *cm* Reihenweite × Pflanzweite. Den größten Ertrag lieferten die Parzellen 42×26.3 *cm*, dann folgten die von 36.8×26.3 *cm*. Eine Vergrößerung der Vegetationsfläche wirkt also nicht ungünstig. Von Zuckerfabrikswirtschaften wurden ebenfalls sechs Versuche ausgeführt, jedoch mit zwölf Parzellen und zwar je zwei zu 36.8 × 21, 42 × 21, 36.8 × 26.3, 47.3 × 21, 42 × 26.3 und 47.3 × 26.3 *cm*.

Es zeigte sich, daß die günstigste Vegetationsfläche mit der Gegend und der Bodenbeschaffenheit wechselt und immer erst festgestellt werden muß. In drei Fällen war die günstigste Anbaufläche 36.8 × 26.3 *cm*, während in anderen Fällen 42 × 21, 42 × 36.3 und 47.3 × 26.3 *cm* besten Ertrag lieferten. Im allgemeinen gaben größere Pflanzweiten einen besseren Ertrag. Der Zuckergehalt der Rüben wurde durch Änderung der Reihen- und Pflanzweite nicht beeinträchtigt. Die Versuche auf dem Felde der Station sollten nicht nur die günstigste Reihen- und Pflanzweite ermitteln, sondern auch feststellen, ob auf gleich großen Vegetationsflächen der Ertrag bei schütterer Reihen- und kleinerer Pflanzweite oder bei dichter Reihen- und größerer Pflanzweite größer ist.

Die Vegetationsflächen (1 *a*) erhielten daher zum Teil quadratische Form, zum Teil näherten sie sich mehr oder weniger einem länglichen Viereck. Die Versuche wurden nach folgendem Plane ausgeführt: je vier Parzellen 37 × 20, 37 × 25, 37 × 30, 42 × 22, 42 × 26, 47 × 19.5, 47 × 23.5, 27.5 × 27.5, 30.5 × 30.5, 33.5 × 33.5 *cm*. Von den Parzellen mit gleich großen Vegetationsflächen lieferten diejenigen den größten Ertrag, deren Form quadratisch war; je mehr die Reihen- und Pflanzweite unter sich divergierte, desto mehr ging der Ertrag zurück.

In der Praxis ist das Bestellen der Rüben auf quadratischer Vegetationsfläche undurchführbar, da hierdurch die sehr erwünschte maschinelle Bearbeitung der Felder ausgeschlossen wäre. Hingegen ist nicht zu bezweifeln, daß die Vergrößerung der Reihenweite auf Kosten der Pflanzweite ohne Herabsetzung des Ertrages nur bis zu einer gewissen Grenze möglich ist. Die Pflanzweite läßt sich auch deshalb nicht unter acht Zoll herabsetzen, da man dann die Zwischenräume in der Reihe zwischen den einzelnen Rüben nicht mehr gründlich genug bearbeiten, d. h. nicht gehörig um die Rübe herum behacken kann.

[Pfl. 417] Dafert.

Beiträge zur Frage über die verschiedene Widerstandsfähigkeit der Getreide gegen parasitische Pilze.

Von N. Wawilow[1]).

Die Arbeiten sollten für die Roste Puccinia triticina, coronifera und graminis und den Mehltau Erysiphe graminis nach einem für jede dieser Arten ausgebildeten Stufensystem durchgeführt werden. Es wurden sehr viele Weizen- und Hafersorten der Getreidekollektion des Moskauer landwirtschaftlichen Institutes untersucht. Sowie eine dieser Sorten aber nicht einheitlich erschien, wurden die Abweichungen ausgesondert und als reine Linien weitergeführt, mit welchen dann die Beobachtungen angestellt wurden. Die einzelnen Formen wurden auf Parzellen, jede mehrmals, gebaut und immune Formen wechselten dabei mit anfläligen.

Von 350 untersuchten Sorten Hafer waren 348 stark befallen, nur Avena diffusa, var. brunea Kcke. und Avena diffusa, var. montana Alef waren mehr widerstandsfähig. Da Puccina graminis f. avenae auch auf Alopecurus pratensis, Briza media, Phalaris arundinacea usw. übergeht, ist es nicht erstaunlich, daß dieser Schmarotzer innerhalb Avena sativa die Formen nicht schärfer unterscheidet.

Gegenüber Puccinia coronifera f. avenae waren mehrere Formen mit braunen und grauen Scheinfrüchten (var. brunea, grisea und cinerea) widerstandsfähig; sehr stark Avena strigosa (eine Form), Avena brevis und Avena nuda var. biaristata.

Bei Weizen sind die Beziehungen zu Puccina triticina sehr scharf, nach Arten, ausgeprägt. Triticum durum, polonicumu nd turgidum erwiesen sich gegen Braunrost widerstandsfähig, ebenso Triticum monococcum. Dagegen ist Triticum vulgare, compactum und Spelta empfänglich; nur wenige Formen von Triticum vulgare waren mehr oder minder widerstandsfähig. Bei Triticum dicoccum konnten zwei Gruppen von Formen unterschieden werden, eine widerstandsfähige und eine anfällige. In letzterer war auch Triticum diccocum dicoccoides.

Gegenüber Erysiphe graminis waren alle Formen von Triticum compactum etwas weniger, jene von Triticum Spelta anfällig. Unter den anfälligen Formen von Triticum vulgare ragte nur eine: var. fuliginosum Al. hervor, die ganz widerstandsfähig war und gegen Puccinia triticina sehr widerstandsfähig ist. Triticum durum, turgidum und polonicum wurden wenig befallen, Triticum monococcum noch weniger.

[1]) Arbeiten der Versuchsstation für Pflanzenzüchtung am Moskauer landwirtschaftlichen Institut Bd. 1, 1. Folge, 1913.

Triticum dicoccum zum Teil sehr stark, zum Teil (darunter Triticum dicoccum var. picnurum) nicht.

Veränderung der äußeren Verhältnisse hatte in den Versuchen keinen Einfluß auf die Widerstandsfähigkeit oder Empfänglichkeit, weder bei Braunrost noch Mehltau, empfänglichere Linien blieben auch unter veränderten Verhältnissen empfänglicher, widerstandsfähigere widerstandsfähig. Ähnlich hatte Salmon bei einschneidenden Eingriffen keinen Einfluß beobachten können.

Anatomischer Aufbau, so die Größe und Zahl der Spaltöffnungen hat keine Beziehung zu der Empfänglichkeit gegenüber Rost.

Da die Unterschiede in der Widerstandsfähigkeit erblich sind, erscheint es möglich, schärfer spezialisierte Parasiten als physiologisches Reaktiv zur Unterscheidung von Sorten zu verwenden. Bei Individuen der erste Generation nach der Bastardierung von dem gegen Puccinia triticina und Erysiphe graminis f. triticum widerstandsfähigen Roggen mit den gegen Erysiphe graminis f. secalis und Puccinia dispersa widerstandsfähigen Weizen Triticum vulgare und Triticum compactum, waren die sieben Bastardpflanzen waren ganz immun gegen Erysiphe graminis f. triticina und stark anfällig für Puccinia triticina. Pflanzen, die von mißlungenen Bastardierungen stammten und unter der Nachkommenschaft waren, hoben sich deutlich durch ihr Verhalten gegen die Parasiten ab. Innerhalb verschiedener Varietäten heben sich Sorten durch bestimmtes Verhalten gegen die Pilze ab und weisen meist auch abweichende physiologische und morphologische Merkmale auf. So wurde beispielsweise bei Avena strigosa eine Form mit Empfänglichkeitsstufe 3 für Puccinia coronifera gefunden, eine andere mit der Stufe 2 und es wurden dann auch äußere unterscheidende Merkmale ermittelt. Bei Avena diffusa var. trisperma Schübl war für Puccinia coronifera bei Nr. 4138 ein Rostigkeitsgrad 3 festgestellt worden, bei allen anderen Formen derselben Varietät ein solcher von 4; die erstere Form unterschied sich aber auch weiter durch graue Färbung der Blätter und besondere Form der Staude, so daß gewiß in derselben eine bestimmte Sorte von var. trisperma gegeben ist.

Genetische Hinweise bei Weizen wurden auch erhalten, die Isoliertheit von Triticum monococcum wurde auch durch das von den übrigen sieben Weizensorten abweichende Verhalten gegen Braun- und Gelbrost erwiesen. Triticum compactum steht Triticum vulgare auch bei Braunrost- und Mehltauempfänglichkeit nahe, Triticum polonicum und turgidum, welche nach Schulz und anderen dem Triticum durum nahe

stehen, zeigen dieses auch durch ihr einheitliches Verhalten gegen Rost und Mehltau. [Pfl. 418] **Fruwirth.**

Bericht über die im Jahre 1913 unternommenen Fusarium-Impfversuche an Kartoffeln.

Von Dr. W. **Himmelbaur**[1]).

Die Versuche stellen eine Wiederholung früherer Versuche[2]) in größerem Maßstabe dar. Die Impfungen wurden sehr kräftig uud nur mit Mycel vorgenommen. Es wurden der ober- und unterirdische Teil des Wurzelhalses stark und an jedem Triebe der einzelnen Pflanzen durch tiefe Stiche und Schnitte unter Einlegen von Mycel verletzt auch das Mycel in die Erde in unmittelbare Nähe der Triebe gelegt und vergraben. Die Impfungen erfolgten nur auf solchen Feldern die bis dahin gesund geblieben waren. Die Pflanzen der in Aussicht genommenen Parzellen blieben tatsächlich gesund.

Die Empfänglichkeit einzelner Kartoffelsorten für verschiedene Fusariumformen ist folgender Tabelle zu entnehmen:

Sorte	Geimpft	Erkrankt	Nicht befallen
Magnum bonum (Bullataform)	8	6	4
Up to date	12	7 (9)	5 (3)
Wohltmann	13	6	7
Magnum bonum von Neuhaus 86	6	2 (5)	4
Red Star	2	2	—
Bauer Hom	2	2	—
Romaner	8	4 (6)	4 (2)
Superlativ	2	1	1
Ursus	2	1	1
Imperator	3	1	2
Böhms Erfolg	8	3 (5)	5 (3)
	66	35 (44)	31 (22)

Die Wirkung der einzelnen Fusarien auf verschiedene Kartoffelortens zeigt folgende Zusammenstellung:

[1]) Österreichisch-Ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, 43. Jahrgang, 1914, 1. Heft, S. 1.

[2]) Himmelbaur, W. Die Fusariumblattrollkrankheit der Kartoffel. Österreichisch-Ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft. 41. Jahrg., 1912, S. 716 u. 944.

[3]) Himmelbaur, W. Weitere Beiträge zum Studium der Fusariumblattrollkrankheit der Kartoffel. Österreichisch-Ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft, 42. Jahrg., 1913, S. 711.

Fusariumform	Verimpft	Gewirkt	Wirkungslos
Fusarium aus verseuchter Erde . . .	8	5	3
Up to date-Fusarium	7	4 (6)	3 (1)
Magnum bonum-Fusarium	7	3 (6)	4 (1)
Magyar-Ovar-Fusarium	2	2	—
Svitez-Fusarium	6	1 (2)	5 (4)
Delikatesse-Fusarium	6	3	3
Bojar-Fusarium	4	2	2
Busola-Fusarium	4	2 (3)	2 (1)
Fusarium subulatum	7	4 (5)	3 (2)
Fusarium rubiginosum	5	4	1
Fusarium falcatum	6	3	3
Verticillium alboatum	4	2 (3)	2 (1)
	66	35 (44)	31 (22)

Nach diesen Versuchen scheint also festzustehen, daß die durch Stengelwunden in das Kraut der Kartoffelpflanze gelangten Fusarien verschiedener Form (auch Verticillien) die krankhaften Erscheinungen einleiten, die mit dem Namen Blattrollkrankheit und in unserem speziellen Falle mit dem Namen Fusarium-Blattrollkrankheit bezeichnet werden.

[Pfl. 416] Dafert.

Zoologische Fragen im Pflanzenschutz.
Kritische Erörterungen über Grundbegriffe im Studium der Phytophagie.

Von **F. Heikertinger**[1]).

Verf. behandelt die Verhältnisse in dem Grenzgebiete zwischen Botanik und Zoologie, dem Pflanzenschutz gegen Tierfraß. Als Teil der Phytopathologie ist die Phytophagie jetzt fast ganz in den Händen von Botanikern. Im Interesse der Sache würde es liegen der Zoologie wieder den ihr gebührenden Platz einzuräumen. Zunächst ist jetzt die Tierbenennung völlig unverläßlich, es unterlaufen grobe Irrtümer, so daß viele Angaben wissenschaftlich unbrauchbar sind. Der Grund ist die Vernachlässigung der zoologischen Systematik und die Unterlassung einer wissenschaftlich zureichenden Determination. Eine solche zu liefern ist aber nur ein Zoologe, manchmal nur ein Spezialist imstande. Ein weiterer Mangel zeigt sich bei Zitaten. Hier ist aus der Abfassung der Angaben häufig nicht zu ersehen, ob diese auf eigener Beobachtung beruhen oder übernommen sind. Bei jeder Angabe sollte unbedingt die Herkunft angegeben werden. Auch folgt die angewandte Ento-

[1]) Centralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, 40. Bd., 1914, Nr. 11/13, Seite 284.

mologie nicht den Fortschritten der Systematik. Gattungs- und Artbegriffe ändern sich; wird dies nicht berücksichtigt, so unterlaufen zahlreiche Fehler. Mechanische Synonymisierung ist gänzlich unzulänglich.

Verf. beschäftigt sich endlich mit der Frage von der Spezialisation der phytophagen Tiere. Daß allenthalben in der Natur das Prinzip der Spezialisation zu finden ist, ist bekannt, doch sind unsere Detailkenntnisse über diesen Punkt sehr mangelhaft. Verf. beschäftigte sich eingehend mit den Halticinen (Erdfloh) und wandte hauptsächlich den kritischen Fraßversuch an, dessen Gang er ausführlich angibt. Er fand, daß jede Halticinenart streng an eine ganz bestimmte, je nach der Art größere oder kleinere Gruppe von Nährpflanzen gebunden ist. Diese Spezialisation erstreckt sich nicht nur auf Arten, sondern selbst auf Gattungen. Auch bei anderen Gruppen (Ceuthorrhynchinen, Borkenkäfer) ist diese Erscheinung zu beobachten, so daß Verf. schließt:

1. Die Tiere sind hinsichtlich ihrer Ernährung meist sehr hoch spezialisiert, d. h. jede Tierart ist auf eine bestimmte, scharf begrenzte Gruppe von Organismen als Normalnahrung angewiesen.

2. Jedes Insekt ist normal auf eine beschränkte Anzahl meist nächstverwandter Pflanzenarten angewiesen.

3. Nachgewiesene Ausnahmefälle dürfen niemals einfach unter den Normalfall gemengt werden, da sie sonst das klare Bild verschleiern.

Ferner schlägt er vor die Bezeichnungen: Monophagie, Polyphagie und Omnivoren in ihrer heutigen Bedeutung fallen zu lassen und in der Phytophagie eine Zweiteilung einzuführen und zwar:

1. Oligophage Tiere (enggezogener Nährpflanzenkreis, beschränkte Anzahl verwandter Pflanzenarten).

2. Polyphage Tiere (weitgezogener Nährpflanzenkreis, größere Zahl nicht verwandter Pflanzen).

Um Einheitlichkeit zu erzielen mögen alle jenen Tierarten, deren sicher nachgewiesene Nährpflanzen höchstens drei (untereinander nicht nächstverwandte) Pflanzenfamilien umfassen, in der Regel der als oliphag bezeichnet werden; alle Tierarten, deren sicher nachgewiesene Nährpflanzen mehr als drei (untereinander nicht nächstverwandte) Pflanzenfamilien umfassen, in der Regel als polyphag.

Die oligophagen Gruppen zerfallen wiederum in zwei Gruppen:

a) Monophage Tiere, die sich normal nur von einer einzigen Pflanzenspezies ernähren.

b) oligophage Tiere eigentlichen Sinnes, die sich von einer streng umschriebenen Gruppe mehr oder minder verwandter (nicht mehr als

drei nicht verwandten Pflanzenfamilien angehörender) Pflanzenarten ernähren.

Die polyphagen Tiere bilden ebenfalls zwei Gruppen.

a) Polyphage Tiere eigentlichen Sinnes, deren normale Nährpflanzen mehr als drei (nicht verwandte) Pflanzenfamilien umfassen, die aber in der Pflanzenwelt immerhin noch eine ausgeprägte, offenkundig durch die natürliche Geschmacksrichtung bedingte Auswahl treffen.

b) Pantophage Tiere, die hinsichtlich ihrer Nahrung unter den Pflanzen keine ausgeprägte, offenkundig durch die natürliche Geschmacksrichtung bedingte Auswahl mehr treffen. [Pfl. 435] **Dafert.**

Tierproduktion.

Über die Bedeutung der Wiesen und Weiden für die Milchwirtschaft.

Von Prof. Dr. O. **Laxa**[1]).

Aus dem Aufsatz des Verfs. sei als besonders interessant die Anschauung desselben über die Bedeutung der Wiesen und Weiden für die Käserei herausgegriffen und daher an dieser Stelle etwas näher erörtert.

Die höchste Bewertung finden Wiesen und Weiden in chemischer Hinsicht in der Käserei. Zwar ist der Einfluß dieser Naturfutter auf die Beschaffenheit der Käse nicht vollständig geklärt, da er sehr komplizierter Art ist, doch hängt die Erzeugung erstklassiger Käse von einer ganzen Reihe verschiedener Umstände ab, von denen in chemischer Hinsicht namentlich das Dicklegen der Milch mit der Struktur der Käse in Verbindung steht. Das Dicklegen hängt allerdings von Temperatur und Labmenge zur Hauptsache ab, doch auch von den Eigenschaften des Käsestoffes, des Fettes und der Asche. Der Käsestoff steht in enger Beziehung zu dem Calciumphosphatgehalte, und die Ausscheidung des Käsestoffes bei der Labung ist auch von verschiedenen Mineralbestandteilen der Milch abhängig. Labfördernd wirken die wasserlöslichen Kalksalze, wie Calciumcitrat, labhemmend die Alkaliphosphate. Und wenn auch diese Salze in der Milch ihrer Menge nach nur geringen Schwankungen unterworfen sind, so genügen diese doch, daß die Milcharten von derselben Acidität sich durch ein bestimmtes Lab in verschiedenen Zeiten laben. Um so überraschender ist es, daß das Auf-

[1]) Milchwirtschaftl. Zentralbl. 43, 1914, S. 145.



blühen der Käserei in bestimmten Gegenden von den anorganischen Substanzen der Vegetation abhängig ist. Denn nach dem Verf. ist bei näherer Beobachtung nicht zu übersehen, daß „das Aufblühen der Käserei mit den geologischen Verhältnissen einer Gegend in einem gewissen Zusammenhange steht". Diese Erscheinung, die sich an die Fruchtbarkeit der Böden knüpft, wird nach dem Verf. damit erklärt, daß „je jünger die geologische Formation der Böden ist, desto bedeutender die chemischen Veränderungen der Böden sind und um so leichter werden sie durch Vegetation bedeckt." (Eine Auffassung, die sich bodenkundlich kaum stützen lassen dürfte. Der Ref.) Im Einklang hiermit soll nach dem Verf. stehen, „daß die Käserei selten in Gegenden mit der ältesten Formation auf hoher Stufe steht". Nur ausnahmsweise trifft man nach ihm hoch ausgebildete Käsereien im Gebiete des Urgesteins, des Silurs. Devons, Carbons und Perms an. Die Heimat der englischen Chester-Käse liegt in der Trias, desgleichen der Cheddar-Käse in den Vereinigten Staaten. Jura und Kreide sind der Käserei günstig wie die französischen Vorkommnisse lehren, desgleichen die Tertiärformation. „Schon ihre ältesten Stufen, Oligocän und Eozän bilden den Nährboden für die französische Käserei. Jener tertiäre Komplex, in dessen Mitte Paris liegt, welcher von Belgien bis hinter die Loire reicht, zeichnet sich durch intensive Käserei aus. Das nördliche Tertiärgebiet trägt zum Aufschwung der belgischen Käserei bei. Ganz Toskana, die Apenninen mit ihrer Käseerzeugung hängen an der Tertiärformation". Aber auch das Quartär liefert Gegenden mit aufblühender Käserei, wofür der Verf. weitere Beispiele anführt Aus seinen diesbezüglichen Beobachtungen leitet der Verf. daher folgende Sätze ab.

„1. Nach der Verbreitung der entwickelten Käserei in den Kulturländern scheint es, daß **der bestimmte geologische Charakter der Böden auf die Qualität der Wiesen und Weiden einen derartigen Einfluß hat, daß diese für die Erzeugung der Milch zu Käsereizwecken besonders geeignet werden.**

2. Es scheint, daß in den Gebieten mit geologisch günstigen Böden das Verhältnis der Mineralnährstoffe so günstig ist, daß eine Vegetation von besonders vorteilhafter Zusammensetzung entsteht. Diese Vegetation enthält die Nährstoffe in solchem Verhältnis und in solcher Beschaffenheit, daß sie zur Bildung solcher Milch führt, die durch ihren Käsestoff und ihre Mineralbestandteile für die Käseerzeugung sehr vorteilhaft ist".

(Die zwar sehr interessanten Erörterungen des Verfs., die weitgehende Perspektiven eröffnen, bedürfen doch wohl sehr eines exakten

wissenschaftlichen Nachweises, da der Zusammenhang der einzelnen Erscheinungen vorläufig noch recht lückenhaft erscheint. Der Ref.)
[Th. 239] **Blanck.**

Vergleichende Fütterungsversuche mit verschiedenen Heusorten von Niederungsmoor, Hochmoor, Marsch- und Mineralboden.

Von Dr. **Br. Tacke**[1]).

Die in Widdelswehr bei Petkum an der Ems und in der Moorversuchswirtschaft der Provinzialmoorkommission für Pommern in Neu-Hammerstein ausgeführten Versuche verfolgten den Zweck, den Einfluß der Verfütterung verschiedener Heusorten auf die Ernährung der damit gefütterten Tiere zu erforschen und zwar speziell in bezug auf die verschiedene Zunahme an Lebendgewicht. Als Versuchstiere dienten 2 bis $2^1/_2$ jährige Ochsen im Gewichte von 300 bis 500 *kg*, die auf 1000 *kg* Lebendgewicht zu Anfang des Versuchs 21 *kg* Heutrockensubstanz und 2.25 *kg* Roggenschrot (lufttrocken) erhielten.

Parallel mit diesen Versuchen wurden in der landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock mit denselben Heusorten — Marschheu (1. und 2. Schnitt), Niederungsmoorheu (1. Schnitt) und Kleeheu (1. Schnitt) — Ausnutzungsversuche an zwei etwa vierjährigen Hammeln der Rambouillet-Rasse ausgeführt.

Die Hauptversuchsergebnisse lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Die Versuche in der Marschversuchswirtschaft Widdelswehr.

Bei der Fütterung mit Marschheu erhielten die Tiere in 21 *kg* Heutrockensubstanz und 2.25 *kg* Roggenschrot pro 1000 *kg* Lebendgewicht

1.25 *kg* verdauliches Eiweiß,
0.29 „ verdauliches Fett,
12.00 „ verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe und Rohfaser,
9.6 „ Stärkewert,

bei der Fütterung mit Hochmoorheu

1.61 *kg* verdauliches Eiweiß,
0.29 „ verdauliches Fett,
11.7 „ verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe und Rohfaser,
10.4 „ Stärkewert

[1]) Berichte über Landwirtschaft, herausgegeben im Reichsamte des Innern, Heft 32, (1914).



Die Zunahme der neun Versuchstiere betrug während der Dauer des Hauptversuchs (71 Tage):

für die Marschheufütterung insgesamt 292 *kg*, für das Tier 32.44 *kg*
„ „ Moorheufütterung „ 385 „ „ „ „ 42.78 „

Diese Versuchsergebnisse, die mit denen anderer früher angestellter Versuche übereinstimmen, beweisen, daß die vielfach verbreitete Ansicht, das Heu von richtig meliorierten und gedüngten Hochmoorwiesen sei minderwertig („leichtes Heu“) gegenüber Marschheu, den wahren Tatsachen nicht entspricht.

Dieses günstige Resultat der Fütterungsversuche mit Hochmoorheu ist jedenfalls auf seinen gegenüber dem Marschheu höheren Gehalt an verdaulichem Eiweiß zurückzuführen. Dafür spricht auch das Ergebnis eines weiteren Fütterungsversuchs mit einer kleinen Versuchsgruppe von Ochsen, deren Futter (Marschheu) durch Zulage von Sonnenblumenkuchen auf einen gleich hohen Eiweißgehalt wie der mit Moorheu gefütterten Gruppe gebracht wurde,

Auf den gleichen Zeitraum (42 Tage) umgerechnet, lassen sich hier folgene Gewichtszunahmen konstatieren:

Gruppe mit Marschheu (neun Tiere) insgesamt 195 *kg*, pro Tier 21.67 *kg*
„ „ Moorheu (neun Tiere) „ 267 „, „ „ 29.67 „
„ „ Marschheu und
Sonnenblumenkuchen (vier Tiere) „ 102 „, „ „ 25.50 „

Nach diesen Versuchsergebnissen dürfte es zweckmäßig sein, den Eiweißgehalt und damit den Futterwert bestimmter, an sich wertvoller aber an Papilionaceen armer Heusorten durch Einsaat bestimmter Papilionaceen zu erhöhen. —

2. Die Versuche der Moorversuchswirtschaft Neu-Hammerstein.

Die hier zur Verfütterung gelangenden Heusorten waren Niederungsmoorheu und Kleeheu des ersten Schnittes, sowie Marschheu des ersten Schnittes aus Widdelswehr, während in Widdelswehr selbst an Marschheu ein Gemisch beider Schnitte verfüttert worden war. Obwohl die Zusammensetzung dieses letzteren, namentlich in bezug auf den Gehalt an verdaulichem Eiweiß, nicht erheblich von der des ersten Schnittes abwich, wurde doch für den Versuch in Neu-Hammerstein aus Gründen der Analogie von dem Marschheu aus Widdelswehr nur der erste Schnitt herangezogen.

Die Versuchsgruppe mit Marschheu erhielt während des Hauptversuchs (Dauer: 55 Tage) in 21 *kg* Heutrockensubstanz und 2.25 *kg* Roggenschrot

1.33 *kg* verdauliches Eiweiß,
0.21 „ verdauliches Fett,
11.51 „ verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe und Rohfaser,
8.81 „ Stärkewert,

die mit Niederungsmoorheu

1.72 *kg* verdauliches Eiweiß,
0.27 „ verdauliches Fett,
11.71 „ verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe und Rohfaser,
9.50 „ Stärkewert,

die mit Kleeheu

2.00 *kg* verdauliches Eiweiß,
0.29 „ verdauliches Fett,
10.85 „ verdauliche stickstofffreie Extraktstoffe und Rohfaser,
9.01 „ Stärkewert,

Die Zunahme der 12 Versuchstiere betrug während des Hauptversuchs:

für die Marschheufütterung insgesamt 307 *kg*, für das Tier 25.58 *kg*
„ „ Niederungsmoorheufütterung „ 383 „, „ „ „ 31.91 „
„ „ Kleeheufütterung „ 390 „, „ „ „ 32.50 „

Auch hier scheint die Lebendgewichtszunahme in der Hauptsache von dem Gehalte der betreffenden Heusorte an verdaulichem Eiweiß abzuhängen. So steht auch hier wieder das verhältnismäßig eiweißarme Marschheu von Widdelswehr an letzter Stelle. Da die Fütterungsdauer an beiden Orten (Widdelswehr und Neu-Hammerstein) nicht die gleiche war, lassen sich die jeweiligen Resultate der Versuche nicht ohne weiteres miteinander vergleichen. Bei der Umrechnung auf die gleiche Zeit von acht Wochen erhält man jedoch eine Gewichtszunahme von 26.33 *kg* pro Tier bei der Marschheufütterung in Widdelswehr, ein Wert, der ziemlich gut mit dem in Neu-Hammerstein gefundenen übereinstimmt. In gleicher Weise würde sich die bei der Fütterung von Hochmoorheu in Widdelswehr erhaltene Lebendgewichtszunahme für acht Wochen auf 36.22 *kg* berechnen, also noch bedeutend höher als für Niederungsmoorheu und Kleeheu. Dies stimmt auch mit den Ergebnissen der in Rostock ausgeführten Ausnutzungsversuche mit Hammeln überein.

Das Wertverhältnis von Marschheu zu Hochmoorheu ist nach den Versuchen in Widdelswehr

1 : 1.32,

das Wertverhältnis von Marschheu zu Niederungsmoorheu zu Kleeheu nach den Versuchen in Neu-Hammerstein

1 : 1.25 : 1.27,

und bei der Berechnung der Lebendgewichtszunahme bei beiden Versuchen auf die gleiche Versuchsdauer von acht Wochen stellt sich das Verhältnis für alle geprüften Heusorten

Marschheu	:	Niederungsmoorheu	:	Kleeheu	:	Hochmoorheu
1	:	1.23	:	1.25	:	1.40

3. Ausnutzungsversuche mit Hammeln in Rostock.

Die Ergebnisse der in Rostock in der üblichen Weise ausgeführten Ausnutzungsversuche stimmen bezüglich der hierbei ermittelten Verdaulichkeit zum Teil sehr wenig gut mit den aus den durchschnittlichen Werten nach Kellner berechneten bzw. den für Eiweiß direkt ermittelten Resultaten überein, wie folgende Zusammenstellung des Stärkewerts von 100 *kg* Trockensubstanz unter Zugrundelegung der in Bremen untersuchten Durchschnittsproben zeigt:

	Marschheu	Niederungsmoorheu	Kleeheu	Hochmoorheu
berechnet	38.68	37.66	35.33	42.53
ermittelt	33.78	33.03	33.19	41.26

[In Rostock wurde dasselbe Marschheu und Hochmoorheu wie in Widdelswehr, Niederungsmoor- und Kleeheu wie in Neu-Hammerstein verfüttert.]

Diese zum Teil ziemlich erheblichen Abweichungen weisen darauf hin, wie wichtig es oft ist zur richtigen Beurteilung verschiedener Heusorten, Fütterungs- bzw. Ausnutzungsversuche anzustellen.

Nach dem Stärkewert berechnet, würde sich das bei den Rostocker Auznutzungsversuchen mit Hammeln zwischen den verschiedenen Heusorten ermittelte Wertverhältnis folgendermaßen gestalten.

Marschheu	:	Niederungsmoorheu	:	Kleeheu	:	Hochmoorheu
1	:	0.94	:	1.07	:	1.19

Diese Skala stimmt sowohl in der Größe der Einzelwerte als auch in der Reihenfolge der Glieder nicht mit den oben angeführten aus der Gewichtszunahme ermittelten Verhältniszahlen überein.

Diese Abweichungen in den Resultaten lassen sich teilweise auch auf die Verwendung verschiedener Tierarten zurückführen. So ist es z. B. wohl möglich, daß gerade das wegen seiner groben Beschaffenheit nicht ganz vollwertige Niederungsmoorheu von den Hammeln relativ schlechter ausgenutzt wurde als von den Ochsen. Eine Wiederholung

dieser Ausnutzungsversuche mit Hammeln unter Anwendung von Niederungsmoorheu bester Qualität wäre daher sehr angebracht. Bei den Fütterungsversuchen mit Ochsen hatte sich das Niederungsmoorheu als sehr hochwertig erwiesen. —

Trotz dieser teilweisen Differenzen haben die Versuche folgende Tatsachen ergeben:

„Das Heu vom Moorboden, insbesondere das Hochmoorheu ist ein hervorragend wertvolles Rauhfutter, das den besten Klee- und Marschheusorten sich mindestens gleichwertig gezeigt hat. Es kann das nur ein erneuter Ansporn sein, die noch vorhandenen großen Moorödländereien durch eine auf gesunder Grundlage durchgeführte Besiedlung der Kultur zu erschließen und sie in erster Linie in den Dienst der Erzeugung tierischer Produkte zu stellen. Ferner geben die Versuche uns einen Fingerzeig, wie die Qualität von an sich geschätzten Heuarten, wie z. B. des Marschheus wesentlich in ihrem Futterwerte verbessert werden kann.“ [Th. 231] **Bretsch.**

Über die Zusammensetzung der Ziegenmilch, nebst einem Anhang: Über die Berechnung der Trockensubstanz von Ziegen- und Kuhmilch nach verschiedenen Formeln.

Von A. Stetter[1]).

Über die Zusammensetzung der Ziegenmilch ist bisher nur wenig im Vergleich zur Kuhmilch gearbeitet worden; es mag dies zum Teil darin begründet sein, daß die Ziegenmilch meist direkt im Haushalt verbraucht wird, also verhältnismäßig wenig in den Handel kommt. Verf. gibt zunächst einige Zahlen, die er aus der Literatur zusammengestellt hat; diese Angaben geben aber über die durchschnittliche Zusammensetzung der Ziegenmilch kein richtiges Bild, da sie häufig keine Angaben enthalten, unter welchen Bedingungen die analysierte Milch gewonnen wurde; individuelle Eigentümlichkeiten und zufällige Erscheinungen treten häufig in den Vordergrund. Verf. hat deshalb im milchwirtschaftlichen Institut zu Hameln zweimal systematische Erhebungen über die Zusammensetzung von Ziegenmilch in größerem Umfange durchgeführt. Es gelangte das erste Mal die Milch von 20 Ziegen, das zweite Mal von vier mal zehn Ziegen zur Untersuchung.

[1]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1913, Bd. 45, S. 161.



Die höchsten und niedrigsten Werte, sowie die Gesamtdurchschnitte des ersten Versuchs sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

	Höchster	Niedrigster	Durchschnitt
Milchertrag pro Tag	4.5 *l*	0.5 *l*	1.94 *l*
Spezifisches Gewicht	1.0373	1.0260	1.0315
Fett	7.20 %	2.20 %	3.99 %
Trockensubstanz	16.90 %	9.85 %	12.62 %
Fettfreie Trockensubstanz	10.40 %	7.18 %	8.63 %
Fettertrag pro Tag	216 *g*	14 *g*	77.4 *g*.

Im zweiten Versuch mit 40 Ziegen wurden folgende Zahlen gefunden:

	Spezifisches Gewicht	Fett (Tagesdurchschnitt)
Höchster	1.0398	7.64 %
Niedrigster	1.0260	1.45 %
Gesamtdurchschnitt	1.0304	3.53 %.

Die für das spezifische Gewicht und den Fettgehalt gefundenen Werte sind also großen Schwankungen unterworfen. Zu beachten ist dabei, daß die Ziegen zum Teil sehr lange gemolken wurden. Die extrem hohen Werte, wie sie in den Tabellen des Verf. verschiedentlich auffallen, wurden fast ausschließlich gegen Ende der Laktation gefunden. Spezifische Gewichte von 1.038 bis 1.040, wie sie als Höchstwerte vorkommen, können nicht als regelmäßig angesehen werden. Von 1909 untersuchten Proben hatten 48 mehr wie 1.036 spezifisches Gewicht, das wären 2.5 %. Abnorm niedrige spezifische Gewichte wurden häufiger gefunden; auch die Schwankungen im Fettgehalt sind recht groß, kommen aber auch bei Kühen vor. Der Durchschnitt im Fettgehalt betrug 3.53, im spezifischen Gewicht 1.0304. Somit stimmen diese Werte mit denen für die Kuhmilch ermittelten Zahlen im allgemeinen überein.

Damit ergibt sich auch zugleich für den zweiten Teil der vorliegenden Arbeit, daß für Ziegenmilch von normaler Zusammensetzung die Formeln, die man zur Berechnung der Trockensubstanz aus spezifischen Gewicht und Fettgehalt bei der Kuhmilch aufgestellt hat, auch für Ziegenmilch im allgemeinen brauchbar sind.

Von den verschiedenen vorgeschlagenen Formeln erwies sich für die genannten Zwecke die Hehnersche am brauchbarsten, welche lautet:

$$T = 1.164\, f + 0.254\, G.$$

Diese hat sich nach den Beobachtungen des Verf. auch für Kuhmilch am brauchbarsten erwiesen. [Th. 247] J. Volhard.

Kleine Notizen.

Laterit, seine Betrachtung im Lichte der Kolloidchemie von A. Luz.[1]) Der Verf. gelangt auf Grund seiner Beobachtungen zur nachstehenden Auffassung vom Lateritbildungsvorgang.

Unter der Einwirkung des Wassers werden bei der Abwesenheit von Humussäuren die gesteinsbildenden Minerale hydrolytisch gespalten, wobei die Silikate des Ca-, Mg-, K- und Na mit dem Wasser fortgeführt werden. Kolloides Tonerdesilikat und kolloides Eisenhydroxyd bleiben zurück, von denen ersteres weiter in kolloides Tonerdehydrat und kolloide Kieselsäure zerfällt. Das kolloide Tonerdehydrat geht allmählich unter dem Einfluß tropischer Temperatur in kristallisierten Hydrargillit über, das kolloide Eisenhydroxyd in kristallisierten Limonit. Aus dem Gemenge der Gele des Eisenhydroxyds und der Kieselsäure scheint sich in manchen Fällen ein gelbgrüngefärbtes kristallisiertes, stark doppelbrechendes Eisensilikat zu bilden, vielleicht entsteht auch aus dem Hydrargillit unter Wasseraustritt Diaspor. Der Grad der Zersetzung und Umwandlung, der im Zusammenhang mit dem Alter der Laterite steht, bedingt welche der genannten Lateritisierungsprodukte vorwiegend jeweilig vorhanden sind, wobei allerdings die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse eine große Rolle spielen.

Ältere Lateritböden, die vorwiegend aus kristallinen Produkten bestehen, sind nach dem Verf. zu den unfruchtbarsten Böden zu rechnen, da ihnen die für den Pflanzenwuchs notwendigen Alkali- und Erdalkaliverbindungen fehlen und ihre Armut an Bodenkolloiden die Absorption von Pflanzennährstoffen nur sehr beschränkt zuläßt. [Bo. 285] **Blanck.**

Persönliches.

Auf dem Felde der Ehre fand den Heldentod unser Mitarbeiter Dr. Franz Marshall, Offiziersstellvertreter beim Inf.-Rg. No. 27. Er war geboren am 14. März 1879 zu Weimar als Sohn des Universitätsprofessors und bekannten Zoologen Dr. Marshall zu Leipzig und bekleidete zuletzt die Stellung eines Leiters des Versuchslaboratoriums des Landw. Institut der Universität Halle. Wir verlieren an ihm einen hochgeschätzten Mitarbeiter.

Ehre seinem Andenken!

Am 4. November 1914 beging Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Ulrich Kreusler, Direktor der Landwirtschaftlichen Akademie zu Bonn-Poppelsdorf, seinen 70. Geburtstag. Er hatte 1866 promoviert, wurde 1870 Direktor der Versuchsstation Hildesheim, ging 1873 nach Poppelsdorf, wo er 1892 zum ordentlichen Professor für Chemie und Technologie ernannt wurde. Direktor der Poppelsdorfer Landwirtschaftlichen Akademie wurde er im Jahre 1906 Vom Jahre 1891 bis 1901 war er Herausgeber dieser Zeitschrift.

[1]) Kolloid Zeitschrift. Bd. 14. 1914 S. 80.



